

LABORATORIO DI
FISICA
SORBONNA

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI
ANNO CCCXX
1923
SERIE QUINTA
RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1923

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

pervenute all'Accademia durante le ferie del 1923.

(Ogni Memoria o Nota porta a piè di pagina la data d'arrivo).

Geologia. — *Il supposto carreggiamento di San Giovanni Incarico e Falvaterra.* Nota del Socio CARLO DE STEFANI ⁽¹⁾.

Recentemente l'ing. Franchi pubblicava una Nota per sostenere l'esistenza di un *carreggiamento* cioè dell'intero trasporto di rocce da grande distanza, nei monti di Falvaterra e di San Giovanni Incarico nella Valle del Liri ⁽²⁾. Secondo il mio parere questo *carreggiamento* va escluso e non vi è alcuna traccia della sua esistenza. Conoscevo le due località da tempo e vi sono tornato di recente.

I monti sovraincombenti alle medesime, situati sulla destra del Liri dopo l'affluenza del Sacco, sono costituiti da pieghe od ellissoidi di calcare bianco, leggermente roseo, o ceruleo, a frattura scagliosa, talora compatto e di grana finissima, uniforme, per lo più formato da fitto ammasso di organismi microscopici i quali poi, talora, per la diversa composizione chimica dei diversi corpi precipuamente calcitici, risaltano in modo diverso sulle superfici esposte. Gli organismi, oltre a frantumi diversi, sono principalmente Briozoi, talvolta ben conservati, e Foraminifere. « Degnissimo di nota è il « lembo di Miocene medio da me notato presso San Sozio sotto Falvaterra, « all'estremo confine meridionale della provincia di Roma con la Terra di « Lavoro. Ivi sopra la creta il calcare è grigio ed interamente costituito da

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 27 giugno 1923.

⁽²⁾ S. Franchi, *Alcuni fatti a documentazione dei carreggiamenti della Valle del Liri* (Boll. R. Com. geol., vol. XLVIII, 1920-21, n. 9).

« *Miogypsina* di grande dimensione. Le *Miogypsinae*, comuni nei calcari miocenici della provincia di Roma e di tutto l'Appennino settentrionale, « sono distintive del Miocene medio, specialmente della plaga Elveziana » ⁽¹⁾.

Di questa località, visitata poi dal Franchi, come dei terreni terziari della provincia di Roma, scrissi una Nota che deve essere conosciuta dai geologi regionali perchè non fu soggetta a critica, e sebbene non abbia portato quei frutti che avrebbe dovuto portare e che porterà, pure viene man mano, da chi percorre i luoghi, confermata come di nuova scoperta del descrittore, anzi, talora, di chi ebbe opinioni diametralmente contrarie.

Tutte le zone calcaree esteriori dei poggi di Falvaterra, della Madonna della Guardia (381 m.), di San Giovanni Incarico sono formate dai medesimi calcari miocenici, quali cingono per molta parte o costituiscono il fondo della parte inferiore della valle del Sacco.

Sono i soliti calcari zoogeni descritti, a Briozoi spesso ben conservati, e foraminifere, cui Franchi aggiunge Idrozoari. Abbonda relativamente una *Amphystegina* ritenuta da molti una piccola Nummulite, di difficile determinazione specifica ma simile a tutte le altre dell'alta valle dell'Aniene e del bacino del Sacco. « È diversa da tutte le piccole Nummuliti dell'Eocene superiore e di quelle del Miocene inferiore. Non ne ho potuto osservare « la superficie esterna, nè una sezione longitudinale netta con la camera « centrale: varie sezioni trasversali sono a contorno depresso, ed assimetriche, « più convesse da una parte che dall'altra: come le *Amphisteginae*; perciò « le credo tali » ⁽²⁾. Essa è probabilmente la specie attribuita dal Checchia all'*A. Niasi*.

Tali calcari miocenici posano direttamente sopra calcari che sono ritenuti cretacei.

Dal punto di vista stratigrafico questi calcari che fanno parte di una distinta cupola o piega sono all'esterno soggetti ad inversioni, quali si trovano esternamente alle ellissoidi più o meno ripide, sovraincombenti a regioni pianeggianti di assai diversa età. È un fenomeno, direi, di sverzamento, che ho messo in luce fino dai miei primi lavori e che dà luogo a rovesciamenti e, se esagerato, anche a carreggiamenti. Infatti le inclinazioni degli strati sono spesso verso l'interno del monte. A San Giovanni sono di 30° verso O. S. O.; fra il Camposanto e le Forme di Casale sono pure verso S. O. Ma queste stratificazioni, normali o invertite, sono soggette da lunga età agli sfacimenti atmosferici, e la morfologia del monte, troneggiante tal quale in mezzo alle acque marine o lacustri, è anteriore al Pliocene ed al Post-pliocene e non ha che fare con carreggiamenti di sorta.

⁽¹⁾ De Stefani, *I terreni terziari della provincia di Roma. Miocene medio* (Rend. R. Acc. Lincei, vol. XI, ser. 5ª, 2º sem., fasc. 2º, 1902, pag. 42).

⁽²⁾ De Stefani, loc. cit., pag. 40.

Invero i detti poggi sorgono in mezzo a terreni lacustri assai recenti. « Lungo il Sacco ed il Liri, le argille turchine e le sabbie gialle di Sgurgola, Pofi, Casamari, Ceprano, sotto Falvaterra, Isoletta, Roccasecca, furono depositate nel più settentrionale, salvo il Casentino o alto Valdarno, di quei bacini postpliocenici chiusi nell'Appennino centrale che in gran parte ha descritto il De Lorenzo, per contrapposto a quelli pliocenici chiusi nell'Appennino settentrionale » ⁽¹⁾. Così è delle argille e delle sabbie di San Giovanni Incarico. « Negli strati inferiori — fra Ceprano e Isoletta — incontrasi una *Dreissena*, vicina alla *D. Semen* De St. del Pliocene toscano; superiormente ad Isoletta — alla Stazione ferroviaria — troviamo *Helix*, *Vivipara*, *Bythinia tentaculata*, *Bythinella*, *Limnaca* 2 Sp., *Planorbis* 2 Sp., *Ancylus*, *Valvata*, *Neritina* 2 Sp., *Carychium*, *Pisidium*; sono specie pochissimo e talora punto differenti da quelle odierne ». I detti fossili li raccoglievo nel 1890 o poco dopo intorno alla Stazione di Isoletta: oggi il suolo è nascosto dalla vegetazione. Fuori di qui non ne ho trovati altri.

Il terreno del bacino lacustre, traversato dal Liri, dal Sacco, dalla Melfa è spartito in tre terrazzi; il più basso forma il piano alla quota di circa 100: il più alto, meno conservato, ha le sue tracce alla quota di circa 190 m. Essendo l'alveo del Liri in quella regione circa 50 m. più basso del terrazzo inferiore, si può dire che il terreno lacustre è colà alto almeno 140 m.; ma ne' tratti, nei quali non comparisce nell'alveo il calcare, lo è assai più. La roccia lacustre è in sostanza uniforme, dai suoi strati più alti a quelli più bassi lungo il Liri: è una argilla estremamente fina, un limo grigio chiaro o verdastro, che presso il litorale calcareo contiene, come dic si in Toscana, dei *calcinotti* bianchi, e sono ciottoletti o frammentini di carbonato calciceo alterato.

L'argilla, nelle superfici piane e nei campi, quando piove si converte in una liquida melma appiccicosa, la quale d'estate screpola profondamente e si divide in tante losanghe.

La massa interna poi si suddivide in tanti frammentini, che secondo molti hanno l'apparenza di un'argilla scagliosa ed hanno fatto attribuire il terreno al Bartoniano. Le stratificazioni, in alto, non sono evidenti, ma sono chiarissime altrove, come erano nelle trincee della ferrovia attraverso Isoletta, e sono orizzontali; quindi anche tutta la massa può considerarsi tale.

Con l'argilla vi è una sabbia gialliccia con materiali finissimi, ruzzolati di quarzo, con ciottoletti di roccia basaltica nera e persino con frammentini angolosi di mica, olivina, augite, cioè con polveri vulcaniche. Ciò si trova, or più or meno, fino nei banchi più alti lungo la nuova strada di San Giovanni; il che pure conferma l'età recentissima di quei terreni. Nella sabbia sono anche ciottoli di arenaria simile a quella miocenica e pliocenica di San Giovanni Campano ed al *Macigno* eocenico.

(1) Ibid., pag. 72, nota 1.

In taluni rari punti sono conglomerati con ghiaie, che il Franchi, opportunamente, dice grosse fin 30 centimetri, appartenenti secondo lui e secondo il Grzybowski a rocce estranee al bacino come tanti conglomerati appenninici attribuiti al Miocene ed all'Eocene. Effettivamente vi sono ghiaie di un durissimo conglomerato quarzoso-feldspatico con rilegamenti di pirite, una specie di porfido quarzifero del quale non conosco la provenienza: ma bisogna pensare che siamo in vicinanza di numerose serie di vulcani, da quelli del Sacco a Roccamonfina, e che da questi provennero le rocce e gl'inclusi più svariati. Queste ghiaie porfiriche, anche grosse, con veri proietti o per lo meno frammenti delle lave del Sacco, isolati, ho trovato anche sulla superficie dei calcari miocenici, sopra il livello cui giungono gli strati postpliocenici lacustri. Essi possono essere rimasti sul luogo anche dopo il facile sfacimento dello strato lacustre o dopo la scomparsa di strati, che per avventura li avessero contenuti e lasciati poi di seconda mano al Postpliocene.

Il bacino lacustre ora accennato ha notevole importanza, perchè si formava contemporaneamente alle eruzioni vulcaniche locali ed ai ghiacciai delle alte montagne del bacino del Liri e dei versanti opposti. I fossili, anche mammiferi trovativi, ed un minuzioso esame degli strati daranno preziose notizie sulla coetaneità e successione dei predetti fenomeni.

Il terreno lacustre dappresso alla montagna calcarea è coperto a sua volta da una unghia di breccie calcaree e di terra rossa recentissimi, con qualche raro proiettile vulcanico e qualche ghiaia quarzosa scesa dalla superficie del sovrastante pendio.

Ciò potrebbe dare ai mal pratici l'illusione di un carreggiamento del calcare sopra il lacustre, il che non è.

Si è già visto come il lacustre sia più recente del calcare e come lo circondi in basso, come in origine lo ricoprì anco più in alto; in certi tratti anzi, p. es. sopra le Forme di Casale, si vede il minuto conglomerato in cavità coprire tuttora il calcare. Questo poi si trova sotto il lacustre, come è naturale, al Casino Cairo e sulla sinistra del Liri sotto Isoletta.

Il pendio esterno del calcare dalla cima della Madonna della Guardia (381 m.) al confine col lacustre (220 m.) scende circa del 10 %. Siccome sotto quel livello la roccia doveva formare la ripida parete di un terrazzo scoscedente all'ampio lago, è da credere che la pendenza vi fosse ancora maggiore.

Avrei potuto fermarmi ai due primi periodi per escludere il preteso carreggiamento: ma ho inteso illustrare i luoghi a me noti con qualche altra notizia utile.

Si è voluto vedere indizio del carreggiamento:

1°) nella frantumazione o, come dicesi con peregrina denominazione esotica, nella *milonizzazione* di qualche parte dei calcari;

2°) nella morfologia di alcune vallette;

3°) nel livello di alcune sorgenti.

Osserverò:

1°) il 1° argomento è troppo abusato dai *carreggiatori*. Ogni calcare od ogni roccia compatta, soggetta a variazioni nella stabilità dell'equilibrio, si *milonitizza*; ciò si verifica, p. es., nei banchi del marmo anche, per così dire, dalla mattina alla sera, tosto che venga spostato l'equilibrio di banchi circostanti;

2°) il calcare formava un'isola od una spiaggia del lago: perciò ne scendevano vallette ed insenature riempite mano mano dagli strati lacustri orizzontali che si depositavano;

3°) le sorgenti di Falvaterra, delle Forme di Casale, di San Giovanni Incarico escono dal confine fra calcare permeabile ed argilla lacustre impermeabile: ma non già perchè quello sia sovrapposto a questa che intercetta le acque, come sarebbe, p. es., delle sorgenti del M. Amiata e dei monti della Tolfa intercettate dagli strati impermeabili che reggono le trachiti: bensì sono sorgenti di soprapieno, di diversivo, perchè le acque di fondo accumulate nei calcari e intercettate dalle pareti argillose lacustri debbono pure rigurgitare da uno dei punti bassi del contatto fra calcare e argille.

Mineralogia. — *Sulla radioattività di alcune sorgenti minerali di S. Andrea di Medesano.* Nota del Socio C. VIOLA.

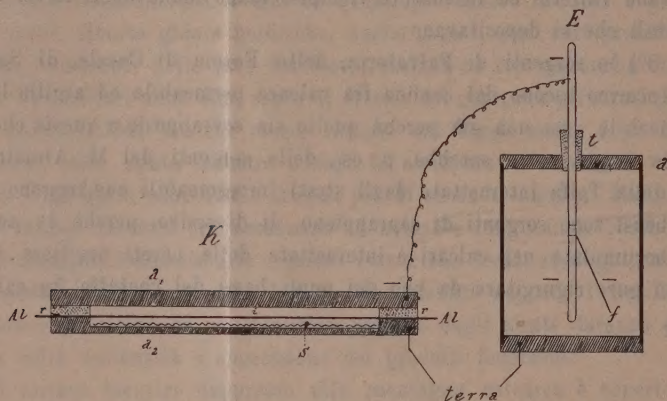
Si determina di solito l'emanazione proveniente da sorgenti radioattive, raccogliendo in un cilindro di media capacità, camera ionizzante, l'emanazione stessa mediante una corrente di aria o di gas; indi dosando la quantità di emanazione contenuta nel detto cilindro di ionizzazione, tenendo conto della pressione e della temperatura.

Questo metodo seguito da Elster e Geitel, da Sella, Pochettino, Nasini, Porlezza ecc., ha dato eccellenti risultati, sicchè dalla sua fiducia si è potuto giudicare dell'attività delle acque minerali e del contorno onde esse compariscono. Benchè il metodo fosse semplice e pratico, ho voluto ancora semplificarlo per renderlo più facilmente adattabile alle misure di campagna, e quindi dosarne l'emanazione nel luogo stesso della presa delle acque sorgenti. Perciò ho preferito determinare l'emanazione complessiva di una sorgente da due fattori, la velocità dell'emanazione e l'area trasversale a data caduta di potenziale, lasciando invariato il tempo, la pressione e la temperatura.

Di conseguenza la disposizione per effettuare tali misure ha assunto il seguente aspetto, che ho seguito come primo tentativo, non discutendo per ora se la semplificazione tentata sia o no raggiunta.

L'apparecchio consta di due parti essenziali: l'elettroscopio *E* destinato a fissare una carica data, e il condensatore *K* con la camera ionizzante *i* di tenue capacità.

L'elettroscopio semplicissimo, costruito sull'esempio di quello di Elster e Geitel, trasportabile, consta di una finissima fogliolina d'oro *f* isolata con tappo di ambra, caricabile facilmente a mezzo di una batteria Zamboni avente 150-160 volt, ed immerso in un involucro metallico *a*, posto a terra.



La seconda parte essenziale dell'apparecchio, collegato con l'elettroscopio, il condensatore *K*, fornito di due dischi di ottone *a*₁ e *a*₂, le due armature, l'una di contro all'altra, tenute a breve distanza da un anello di ebanite paraffinata, ha la camera d'aria divisa mediante una foglia finissima di alluminio *Al*, *Al* avente 0,003 mm. di spessore. L'armatura inferiore della camera d'aria ha un incavo cilindrico, ove può essere contenuto un disco di carta bibula *s* capace di imbevversarsi della sorgente o della soluzione, della quale si ricerca la radioattività.

Per avere un'idea dell'esattezza ottenibile con questa disposizione, lasciamo funzionare l'elettroscopio a vuoto, cioè tenendo vuota e secca la camera d'aria. Ora risulta che l'elettroscopio perde la sua carica, cioè la fogliolina d'oro si abbassa da 60° a 30° in due ore ed anche più; il che significa che il potenziale si mantiene costante per un tempo relativamente lungo, e può rappresentare un mezzo di taramento e di sensibilità dell'apparecchio con perfetto isolamento.

Il metodo per la raccolta dell'emanazione e per il suo dosamento è in gran parte quello seguito da altri osservatori; ma ho creduto di portare una variante in quanto la camera di ionizzazione è molto diversa. Le sostanze radioattive che servono per la campionatura dell'apparecchio sono di diversa specie, fra le quali soprattutto interessano quelle che danno affidamento sulla quantità di radio contenuto e sul volume di emanazione che se ne ottiene. Nasini infatti

dispone della Pecblende al 55 % di uranio. Assunto gr. 0,0235 di uranio contenente $9,54 \times 10^{-9}$ gr. di radio secondo la determinazione di Rutherford, si passa alla quantità di emanazione che da questo peso di radio è ricavabile, moltiplicandola per 0,60 mm³., tale essendo la quantità che da 1,95 di radio è ricavabile alla pressione di 760 mm. e alla temperatura di 15°.

Un secondo minerale cristallizzato che si presta per questa determinazione è l'autunite contenente da 60 a 61 % di uranio metallico. La composizione dell'autunite di Autun è data dalla formula $\text{CaO}_2\text{UO}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 + 8\text{aq}$.

Ho potuto prelevare alcuni frammentini di autunite pura, appartenente a questo Museo, del peso di gr. 0,2690, contenente gr. 0,1640 UO_3 ovvero gr. 0,1369 di U metallico. Ma poichè tra i frammenti di autunite vi erano dei cristallini di quarzo inclusi, ho portato in soluzione il tutto ed ho filtrato raccogliendo così le impurità incluse nell'autunite. Pesato e ripesato il crogiolino, l'impurità è risultata di gr. 0,0098. L'autunite pura è perciò in peso gr. 0,2592. Ciò corrisponde a gr. 0,1544 di UO_3 ossia a gr. 0,1319 U (metallico). Ma dato che 1 gr. di uranio contiene gr. $7,4 \times 10^{-7}$ di radio, secondo le ripetute determinazioni di Rutherford, ne viene che in un litro di acqua distillata ove si è sciolta l'autunite è

$$\text{gr. } 0,1319 \times 7,4 \times 10^{-7} = 9,761 \times 10^{-8} \text{ di radio.}$$

Fatta la soluzione e portata a un litro se ne prelevano 10 cm³., contenente perciò $9,761 \times 10^{-9}$ gr. di radio con la quale si opera. La detta soluzione si allunga con acqua, portandola al volume di 100 cm³.

D'altra parte 1 gr. di radio rimane in equilibrio con 0,60 mm³. di emanazione. Per avere la quantità di emanazione X dal peso di radio si fa la proporzione seguente:

$$\text{gr. } 1 : 0,60 \text{ mm}^3. = 9,761 \times 10^{-10} \text{ gr.} : X$$

e si ha perciò

$$X = 5,8586 \times 10^{-10} \text{ mm}^3.$$

Da questa quantità di emanazione si ottengono le unità Curie secondo Rutherford e Boltwood (Ann. Journ. sc., 1905, 35) facendo

$$5,8586 \times 10^{-10} \times 2,5 \times 10^{-6} = 14,65 \times 10^{-3}$$

e quindi

$$14,65 \times 10^{-3} \times 10^{-3} = 14,65 \text{ in unità } \textit{Mache}.$$

Nell'intento di poter disporre di una seconda soluzione contenente radio ed emanazione, a guisa di controllo ho scelto l'uranite acetica (UO_2)($\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$)₂ della quale ho supposto che essa contenga del radio nella stessa proporzione come altre sostanze di radio e delle quali si ammette con Rutherford che 1 gr. di uranio contenga appunto $7,4 \times 10^{-7}$ di radio. In 1 gr. di uranite acetica si

dispone precisamente di 0,61 gr. di uranio metallico disciolto; ossia gr. 0,01 di uranite contiene 0,0061 gr. di uranio o quanto dire $\text{gr. } 4,5 \times 10^{-2}$ di radio.

Eseguita la campionatura si è fatto uso della soluzione di radio; così tarata, di autunite e la si dispose nella parte interna del condensatore fra le armature a_1 , a_2 per determinare il tempo in minuti e secondi necessario per la caduta del potenziale da 60° a 30° . Si poteva naturalmente assumere un qualsiasi altro salto di potenziale; ma per operare su una media più conveniente si preferì il salto di potenziale da 60° a 30° .

Fissati questi limiti del potenziale, nel confronto delle attività, tutto rimane invariato ad eccezione del tempo; quantità di liquido, area di dispersione, caduta di potenziale e tensione stessa. Di variabile non vi è che il tempo per una stessa caduta di potenziale; onde il confronto delle attività delle sorgenti si effettua in funzione del tempo.

La prima e indispensabile determinazione, necessaria anche per il taramento dell'apparecchio, è la radioattività della soluzione ottenuta con gr. 0,2592 di autunite ossia con $\text{gr. } 9,7 \times 10^2$ di radio. Da una media di circa 10 osservazioni si è ottenuto il salto di potenziale da 60° a 30° in circa 2, 3 minuti, mentre la soluzione radioattiva è di 14,65 Mache-unità. Il prodotto $14,65 \times 2,3 = 33,8$ è la costante, che si conserva se le medesime condizioni rimangono inalterate.

Passiamo a portare l'analoga determinazione sulle acque di S. Andrea.

Diverse sono le sorgenti di S. Andrea di Medesano utilizzate già da moltissimo tempo per varie specie di cure, che resero celeberrimo il luogo; ma io mi permetto riferire solamente di quattro di esse, come di quelle che hanno avuto sempre la massima importanza. Esse sono l'acqua alcalina, la ferruginosa, la purgativa e la salsojodica. Esse si distinguono non tanto per il loro contenuto quanto per il loro effetto terapeutico, e forse si potrà dire, quando tutti gli studi geologici saranno compiuti, che esse sono radioattive in modo diverso. I terreni onde le dette sorgenti scaturiscono sono tutti marnosi e marnosi calcarei; ci sono anche terreni silicei a radiolarie che formano il loro contorno. Io vorrei che questi brevi cenni fossero incitativi per uno studio più profondo.

Per avere con approssimazione la radioattività di ciascuna sorgente, la si collocò nello spazio vuoto del condensatore, e dopo caricato l'elettroscopio con 160 volt circa, la si lasciò a sè pochi minuti per la scarica completa ossia per la caduta del potenziale da 60° a 30° computando i minuti e i secondi di tempo.

In queste condizioni l'acqua purgativa determina lo scarico dell'elettroscopio in 10 minuti; onde l'acqua purgativa è radioattiva con 3,38 unità-Mache perchè

$$3,38 \times 10 = 33,8 \text{ (costante).}$$

Le due sorgenti alcalina e ferruginosa scaturienti dallo stesso terreno marnoso determinano lo scarico dell'elettroscopio in egual tempo, 6 minuti circa, onde la loro attività è di 5,63 unità-Mache. Finalmente la salsojodica è radioattiva con unità-Mache 11.2. Ma le dette acque prese a diverse distanze perdono o acquistano la loro attività in modo molto variabile persino nel corso di un mese; cosicchè sarebbe opportuno di seguirla con apparecchi sensibili per conoscerne il regime. In ogni modo la loro attività determina lo stato fisico delle sorgenti che varia molto nelle diverse stagioni.

Le diverse acque minerali della Toscana, come quelle di S. Fiora e altre esaminate ampiamente dal nostro illustre chimico prof. Nasini, hanno dei caratteri radioattivi come quelle testè esaminate di S. Andrea. È ancora da rilevarsi che la massima parte di queste sorgenti scaturiscono da terreni marnosi-calcarei; fra esse vi è una sorgente alcalina freschissima che sgorga dalle serpentinite del Prinzerà; è dessa straordinariamente diuretica e radioattiva come lo sono le serpentinite non solo di questa regione, ma di tutta la Valle del Taro.

Anatomia. — *Esiste una continuità protoplasmatica fra individualità cellulari distinte nelle colture « in vitro »*⁽¹⁾? Nota del Corrisp. GIUSEPPE LEVI⁽²⁾.

Ricerche recenti compiute su colture « in vitro » hanno fatto risorgere sotto punti di vista nuovi il problema delle connessioni vicendevoli fra cellule nei sincizi. Io dimostrai (1917-19)⁽³⁾, che anche in tessuti a struttura più tipicamente sinciziale coltivati « in vitro », le individualità possono riprendere la propria indipendenza. E W. Lewis ha di recente (1922)⁽⁴⁾ cercato di provare che il mesenchima non è un sincizio, ma una rete di elementi aderenti.

Ho compiuto estese ricerche che verranno pubblicate fra breve sulle connessioni vicendevoli fra le cellule; nella presente Nota mi propongo di esporre qualche fatto, che mi sembra dimostri in modo decisivo che in casi singoli si può formare realmente una continuità materiale non esistente in precedenza fra due cellule. Tale continuità era stata già da me limpidamente

(¹) Lavoro eseguito nell'Istituto anatomico di Torino.

(²) Pervenuta all'Accademia il 7 luglio 1923.

(³) G. Levi, *L'individualità delle cellule persiste in potenza nei sincizi*. Mon. Zool. Ital., anno XXIX, n. 10, 1918 (vedi anche Mem. R. Acc. Lincei, ser. 5^a, vol. 12, fasc. 4; ed Arch. ital. di anat., vol. 16, fasc. 4).

(⁴) W. Lewis, *Is Mesenchyme a Syncytium?* The Anat. Record, V, 23, 1922, 2 Feb.

illustrata in colture di neuroblasti, nelle quali si costituiva un'anastomosi ad arcata fra fibre distinte.

W. Lewis aveva egli pure in passato ammesso che dei mitocondri possono passare da una cellula all'altra; ma di recente l'esame critico più severo di colture viventi lo convinse che questo non avviene.

Ricerche sulle anastomosi fra propaggini di neuroblasti non furono da me ripetute, bensì su molti altri elementi di colture di embrioni di pollo a vario stadio: fibroblasti, mioblasti, cellule endoteliali, elementi della notocorda, epiteli ecc.

Quasi in ogni coltura si incontrano, specialmente presso l'espianto, moltissime cellule anastomizzate; fanno eccezione solamente le colture in plasma molto diluito con siero e con liquido di Locke, nelle quali le cellule spostandosi velocemente si rendono ben tosto indipendenti. Le connessioni che si stabiliscono fra gli elementi emigrati nel coagulo hanno i più diversi aspetti: le cellule endoteliali sono per lo più unite da numerose propaggini brevi; i mioblasti e fibroblasti da propaggini più lunghe, grosse o sottili; la forma delle propaggini, come pure il modo con cui queste si uniscono, sono i caratteri più essenziali che contribuiscono a dare alla coltura la propria impronta particolare. In una stessa coltura vi possono anche essere tipi cellulari diversi. Ma trascuro di occuparmi di tali differenze che non riguardano direttamente il mio argomento.

È indiscutibile che delle anastomosi fra le propaggini in quasi tutte le colture esistono, ed in gran numero; e l'unione è tanto intima, che è impossibile di segnare il limite fra una cellula e l'altra, nè nella coltura vivente, nè nei preparati fissati e coloriti; si tratta infatti di filamenti o di lamine protoplasmatiche tenuissime; e neppure coi migliori obiettivi ed anche se il preparato fu intensamente colorito si può definire se vi sia una semplice adesione oppure continuità di sostanza, anche senza tener conto della possibilità di conglutinazione per opera dei liquidi fissatori⁽¹⁾.

Ma studiando pazientemente per qualche ora un gruppo di cellule anastomizzate, quasi sempre si raggiunge la prova, che si tratta di adesioni transitorie, perchè prima o poi in un punto del ponte protoplasmatico, che unisce le due cellule, incominciano ad apparire delicate espansioni; ben tosto in quel punto si rende manifesta una discontinuità, e ciascuna delle due cellule finisce col procedere per proprio conto.

(1) In colture in cui erano stati espianati tessuti diversi ho visto aderire l'una all'altra, in modo che il limite riusciva inapprezzabile, cellule emigrate nel coagulo con caratteri specifici diversi: ad es. un fibroblasto che con un margine aderiva ad un elemento vacuolizzato della notocorda; l'uno e l'altro erano, come di consueto, distesi in lamine sottili. Ed in una coltura contenente un frammento di cuore ed uno di fegato, nel punto in cui le cellule emigrate dai due espianti si incontravano, una propaggine di una cellula endoteliale aderiva ad un mioblasta.

I fatti desunti dall'osservazione prolungata di colture viventi provano adunque, che nella grande maggioranza dei casi l'apparente continuità fra elementi distinti non è che il frutto di un'illusione, dipendente dall'imperfezione dei nostri mezzi d'indagine. Decisiva per la continuità non può essere che la prova di un passaggio di particelle (mitocondri, condrioconti ed altre granulazioni) da una cellula all'altra. Nella grande maggioranza delle mie osservazioni questo passaggio non fu visto.

Solamente in 4 casi, sulle centinaia di colture da me seguite per molte ore, ho rilevato il passaggio di condrioconti attraverso il ponte protoplasmatico che univa due cellule. In uno di questi si trattava di una larga arcata anastomotica tra due cellule muscolari lisce di amnios; nel secondo, in due fibroblasti, con segni di alterazione incipiente (da una coltura di cuore di embrione al 16° giorno), ho visto il passaggio di piccoli granuli da una propaggine sottile ad un'altra più tozza.

Nel terzo caso vidi il passaggio di lunghi condrioconti attraverso un ampio ponte protoplasmatico, che univa due fibroblasti (da una coltura di grossi vasi di un embrione al 14° giorno colorita con Trypanblau) ⁽¹⁾; uno di questi elementi era stato seguito per 24 ore assieme ad altri vicini, nel quale periodo esso si era transitoriamente unito ad altri elementi, senza veder mai un flusso di condriosomi; solamente alla fine dell'osservazione si ebbe la prova sicura di una continuità di sostanza nell'anastomosi che si era stabilita di recente con una cellula vicina.

Nella quarta osservazione si trattava di una coltura di cuore di embrione al 4° giorno; due mioblasti erano uniti da due larghi ponti, i quali delimitavano un'ampia lacuna ovale; solamente nel ponte inferiore si notò un passaggio di condrioconti; nell'altro filamenti e granuli subirono lievi spostamenti, ma non vi fu trasmissione dei medesimi da una cellula all'altra.

Ritengo adunque che *nelle connessioni per lo più transitorie, le quali si istituiscono fra le propaggini di cellule emigrate nel coagulo nelle colture dei tessuti, quasi sempre si ha una semplice adesione, ma che in via eccezionale può esistere una vera continuità di sostanza.*

(1) I condrioconti erano lievemente coloriti dal Trypanblau.

NOTE PRESENTATE DA SOCI

Matematica. — *Spazi Riemanniani luoghi di varietà totalmente geodetiche.* Nota di E. BOMPIANI ⁽¹⁾, presentata dal Socio TULLIO LEVI-CIVITA.

1. Determino in questa Nota una forma tipica o canonica per la metrica di una varietà V_n che possa considerarsi luogo di varietà V_m totalmente geodetiche (cioè tali che ogni geodetica di V_m sia tale anche per la V_n ambiente).

Per $m = n - 1$, cioè se V_n è luogo di $\infty^1 V_{n-1}$ totalmente geodetiche, l'elemento lineare ds di V_n può porsi sotto la forma

$$ds^2 = \sum_{i,k}^{n-1} a_{ik}(x_1, \dots, x_{n-1}) dx_i dx_k + a_{nn}(x_1, \dots, x_n) dx_n^2;$$

le ipersuperficie $dx_n = 0$ sono totalmente geodetiche: esse risultano applicabili e l'applicabilità è determinata dalle loro traiettorie ortogonali. Ciò è noto dalle ricerche dell'Hadarnard ⁽²⁾ e del Ricci ⁽³⁾: questi ha aggiunto la notevolissima proprietà delle traiettorie ortogonali di costituire una *congruenza principale* di V_n .

Qui mi occupo del caso di $\infty^{n-m} V_m$ totalmente geodetiche che riempiano la V_n (una V_m per ogni punto di V_n) con $m < n - 1$, sfruttando, con opportune considerazioni geometriche, il risultato ora ricordato.

2. Si scelga entro il sistema ∞^{n-m} di V_m un sistema qualsiasi ∞^1 di esse, e sia V_{m+1} la varietà da esso determinata. Poichè le $\infty^1 V_m$ sono totalmente geodetiche in V_n , lo sono anche nella varietà V_{m+1} in essa subordinata: quindi, per quanto si è detto, queste V_m sono applicabili e l'applicabilità è determinata dalle traiettorie ortogonali.

Siccome il sistema ∞^1 è completamente arbitrario, tutte le V_m sono fra loro applicabili, e la direzione che congiunge un punto di V_m col punto corrispondente (nell'applicabilità) sopra una qualsiasi V'_m infinitamente vicina è ortogonale alla V_m nel punto di partenza; cioè appartiene alla giacitura S_{n-m} normale a V_m in quel punto.

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 17 giugno 1923.

⁽²⁾ *Sur les éléments linéaires à plusieurs dimensions* [Bull. Soc. Math. de France, 1902].

⁽³⁾ *Sulle superficie geodetiche in una varietà qualunque, etc.* [Rend. Acc. Lincei, 1903]; *Direzioni e invarianti principali in una varietà qualunque* [Atti del R. Istituto Veneto di Scienze ecc., 1904].

In altri termini: si consideri il luogo dei punti corrispondenti (nell'applicabilità) ad un punto di una V_m ; si ha così una V_{n-m} , e, al variare del punto su V_m , si ha un sistema ∞^m di V_{n-m} . Una V_m ed una V_{n-m} aventi un punto comune, sono ivi ortogonali ⁽¹⁾.

3. I due sistemi di $\infty^m V_{n-m}$ e di $\infty^{n-m} V_m$ permettono d'introdurre nella varietà V_n un sistema di coordinate atto a dare al ds^2 (di V_n) la forma tipica voluta.

Infatti, sopra una V_m , che indicheremo con V_m^0 , si sia introdotto un sistema di coordinate (qualsiasi), u_1, u_2, \dots, u_m , e analogamente, sopra una V_{n-m} , che indicheremo con V_{n-m}^0 , un sistema di coordinate v_1, v_2, \dots, v_{n-m} . Per un punto generico P di V_n passa una V_{n-m} ed una V_m : la V_{n-m} incontra V_m^0 in un punto di coordinate (u_1, \dots, u_m) e la V_m incontra V_{n-m}^0 in un punto (v_1, \dots, v_{n-m}) ; possiamo quindi assumere come coordinate di P $(u_1, \dots, u_m; v_1, \dots, v_{n-m})$: i punti ai quali spettano le stesse coordinate v stanno sopra una V_m , e i punti aventi le stesse coordinate u stanno su V_{n-m} .

Per il ds^2 di V_n si avrà

$$ds^2 = \sum_{ik}^m a_{ik}(u_1, \dots, u_m, v_1, \dots, v_{n-m}) du_i du_k + \\ + \sum_{ik}^{n-m} b_{ik}(u_1, \dots, u_m, v_1, \dots, v_{n-m}) dv_i dv_k + \sum c_{rs} du_r dv_s;$$

però le c_{rs} sono nulle per l'ortogonalità fra le V_m e le V_{n-m} , e le a_{ik} non possono contenere le v per l'applicabilità di due V_m (in punti appartenenti a $du_1 = \dots = du_m = 0$).

Sicchè si avrà

$$ds^2 = \sum_{ik}^m a_{ik}(u_1, \dots, u_m) du_i du_k + \sum b_{ik}(u_1, \dots, u_m, v_1, \dots, v_{n-m}) dv_i dv_k.$$

Questa forma è tipica per le V_n in esame: è facile constatare che le geodetiche sulle V_m $dv_i = 0$ sono geodetiche di V_n .

4. Le proprietà geometriche di questo ds^2 , che fanno riscontro a quella ricordata per le traiettorie ortogonali data dal Ricci (e che però vanno ricercate per tutt'altra via), e le specializzazioni ch'esso può ricevere, verranno esposte in una Nota del Circolo Matematico di Palermo.

⁽¹⁾ In sostanza la considerazione delle V_{n-m} così introdotte prova, senza bisogno di calcoli, che l'insieme delle giaciture normali alle V_m è integrabile (cioè che quelle giaciture S_{n-m} si possono ordinare in modo che appartengano ad $\infty^m V_{n-m}$): ciò che è evidente soltanto nel caso $n = m + 1$.

Meccanica. — *Sopra un problema di statica elastica suggerito dal raffreddamento della Terra.* Nota di FRANCESCO SBRANA ⁽¹⁾, presentata dal Socio T. LEVI-CIVITA.

1. I movimenti che avvengono alla superficie della Terra, per effetto dell'attrazione luni-solare, come le maree oceaniche, le deformazioni del suolo, e lo spostamento dei poli, conducono a ritenere la Terra paragonabile ad una massa elastica. Già Lord Kelvin si valse di questa ipotesi, e, dall'esame della deformazione elastica di una sfera soggetta all'attrazione lunare, dedusse un valore per il modulo di rigidità terrestre, che è tuttora riconosciuto accettabile. Successivamente, coi mezzi forniti dalla teoria matematica dell'elasticità, si è giunti a risultati teorici sufficientemente concordi coi dati sperimentali ⁽²⁾.

Partendo sempre da questo presupposto, ammettendo cioè che la Terra sia dotata di una certa elasticità, si può ricercare una conferma di un altro fenomeno, generalmente ammesso: del progressivo affievolirsi del calore interno terrestre. Per poter giungere ad un apprezzamento di questo fenomeno, risolveremo dapprima il problema dell'equilibrio *relativo* di una sfera elastica, omogenea e isotropa, soggetta all'attrazione di un corpo lontano, ed a pressioni superficiali nulle. In seguito, ammettendo che il corpo perturbante descriva la sua orbita, valuteremo la dissipazione di energia (dovuta al lavoro delle forze interne) corrispondente a un intero ciclo. Ci conviene, per questo, supporre che la massa sferica si comporti come un fluido viscoso. Per un tal fluido la perdita di energia (e la conseguente perdita di calore) dovuta alla viscosità, è misurata per mezzo della cosiddetta *funzione di dissipazione* ⁽³⁾, che è una forma quadratica nelle componenti della velocità di deformazione. Calcoleremo tale funzione in corrispondenza a componenti di velocità definite come le derivate rapporto al tempo delle componenti di deformazione determinate nel modo sopra indicato. Avremo così un mezzo per riconoscere il progressivo raffreddamento terrestre.

⁽¹⁾ Pre sentata nella seduta del 1° giugno 1923.

⁽²⁾ Not zie diffuse sull'argomento sono riportate in due Note di Ch. Lallemand, inserite nell' « *Annuaire publié par le Bureau des Longitudes* », 1909-1910.

⁽³⁾ Cfr. Brillouin, *Leçons sur la viscosité des liquides et des gaz*, 1^{ère} partie, 1907, pag. 32 e segg.

2. Mentre riserbiamo ad altra occasione il compimento della ricerca, ci proponiamo ora di indicare la soluzione del problema elastico preliminare. Dovremo supporre che le forze esterne di massa derivino dal potenziale

$$\Omega = \frac{\gamma M}{D^2} r \cos \theta - \frac{\gamma M}{\sqrt{D^2 - 2rD \cos \theta + r^2}} \quad (1),$$

dove r sia la distanza di un punto generico P della sfera dal centro O , D la distanza da O del baricentro C del corpo perturbante, θ l'angolo $P(O)C$, M la massa del corpo, e γ la costante di attrazione universale. Sviluppando Ω secondo le potenze di r/D , e trascurando quelle superiori alla seconda, si trova

$$(1) \quad \Omega = \frac{3}{2} \frac{\gamma M}{D^3} r^2 \left(\frac{1}{3} - \cos^2 \theta \right).$$

Al potenziale Ω attribuiremo appunto quest'ultima espressione approssimata. Supporremo inoltre, come si è detto, trascurabili le pressioni alla superficie della sfera. In queste condizioni, si perviene nel modo più semplice a determinare la deformazione richiesta, applicando il metodo dell'Almansi ⁽²⁾.

Scelto un sistema di assi coordinati ortogonali x, y, z coll'origine in O , e dette u, v, w le componenti, secondo questi assi, dello spostamento del punto (x, y, z) della sfera, si ottiene (quando, per semplicità, si suppongano nulle le componenti dello spostamento e della rotazione in O) ⁽³⁾

$$(2) \quad \begin{cases} u = a_1 x \Omega + (a_2 r^2 + a_3) \frac{\partial \Omega}{\partial x}, \\ v = a_1 y \Omega + (a_2 r^2 + a_3) \frac{\partial \Omega}{\partial y}, \\ w = a_1 z \Omega + (a_2 r^2 + a_3) \frac{\partial \Omega}{\partial z}, \end{cases}$$

⁽¹⁾ Cfr. Lamb, *Lehrbuch der Hydrodynamik*, 1907, pag. 417 e segg. Si riconosce facilmente che forze siffatte formano un sistema *equilibrato*, e cioè che soddisfano alle *equazioni cardinali* della Statica.

⁽²⁾ Una chiara esposizione di questo metodo si trova nella *Teoria matematica dell'Equilibrio dei corpi elastici*, del Marcolongo, 1904, cap. 8°.

⁽³⁾ Rimovendo questa ipotesi, si dovranno aggiungere, ai secondi membri delle (2), le quantità

$$u_0 + \omega_2 z - \omega_3 y, \quad v_0 + \omega_3 x - \omega_1 z, \quad w_0 + \omega_1 y - \omega_2 x,$$

dove u_0, v_0, w_0 siano le componenti dello spostamento, $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ le componenti della rotazione in O .

dove a_1, a_2, a_3 sono costanti opportune. Precisamente, se con R indichiamo il raggio della sfera, con δ la sua densità, e con λ e μ le due costanti di Lamé, si trova

$$a_1 = \frac{2\delta(\lambda + \mu)}{\mu(19\lambda + 14\mu)}, a_2 = -\frac{\delta(5\lambda + 4\mu)}{2\mu(19\lambda + 14\mu)}, a_3 = \frac{\delta R^2(4\lambda + 3\mu)}{\mu(19\lambda + 14\mu)} \quad (1).$$

Matematica. — *Proprietà di media dei parametri differenziali in uno spazio curvo.* Nota di ROCCO SERINI ⁽²⁾, presentata dal Socio T. LEVI-CIVITA.

È noto che i parametri differenziali primo e secondo di una funzione nello spazio ordinario sono rispettivamente proporzionali ai valori medi dei quadrati delle derivate prime e delle derivate seconde, in tutte le direzioni che si possono considerare intorno a ciascun punto. (Vedi p. es. Cesàro, *Introduzione alla teoria matematica della elasticità*, pag. 167).

Si tratta di estendere questa proprietà ad un S_n qualunque.

1) Si abbia in primo luogo un S_n euclideo il cui ds^2 sia ridotto alla forma

$$(1) \quad ds^2 = \sum_{i=1}^n dx_i^2.$$

Con centro nel punto P considero l'ipersfera di raggio l : sia Σ la sua superficie, $d\Sigma$ l'elemento di essa. Se diciamo $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$, le costanti di direzione delle geodetiche (rette) uscenti da P , legate per la (1) dalla relazione

$$(2) \quad \sum \xi_i^2 = 1,$$

si ha

$$(3) \quad \frac{1}{\Sigma} \int \xi_i \xi_k d\Sigma = \begin{cases} \frac{1}{n} & \text{se } i = k, \\ 0 & \text{se } i \neq k. \end{cases}$$

(1) Le espressioni (2) delle componenti di spostamento coincidono, formalmente, con quelle ottenute da Lord Kelvin, per il caso dell'equilibrio di una sfera omogenea, incomprimibile (soggetta alle stesse forze di massa, ed a pressioni superficiali nulle). Cfr., p. es., Lóvé; *Some problems of geodynamics*, 1911, pag. 58 e segg.

(2) Presentata nella seduta del 17 giugno 1923.

La seconda delle (3) è evidente per ragioni di simmetria: inoltre, non dovendo $\int \xi_i^2 d\Sigma$ dipendere dall'indice i , dalla (2) si ricava la (3).

Si osservi allora che se V è una funzione delle x_i

$$\frac{dV}{dl} = \sum_i \frac{\partial V}{\partial x_i} \xi_i, \quad \frac{d^2 V}{dl^2} = \sum_i \frac{\partial^2 V}{\partial x_i \partial x_k} \xi_i \xi_k,$$

e quindi per le (3)

$$(4) \quad \begin{aligned} \frac{1}{\Sigma} \int \left(\frac{dV}{dl} \right)^2 d\Sigma &= \frac{1}{n} \Sigma \left(\frac{\partial V}{\partial x_i} \right)^2 = \frac{1}{n} \Delta V, \\ \frac{1}{\Sigma} \int \frac{d^2 V}{dl^2} d\Sigma &= \frac{1}{n} \Sigma \frac{\partial^2 V}{\partial x_i^2} = \frac{1}{n} \Delta^2 V, \end{aligned}$$

dove ΔV e $\Delta^2 V$ sono rispettivamente i parametri differenziali primo e secondo di V .

L'estensione delle (4) agli spazi curvi con $ds^2 = \Sigma a_{ik} dx_i dx_k$ è pressochè immediata quando si osservi:

1°) che nella ricerca dei due valori

$$\lim_{l=0} \frac{1}{\Sigma} \int \left(\frac{dV}{dl} \right)^2 d\Sigma, \quad \lim_{l=0} \frac{1}{\Sigma} \int \frac{d^2 V}{dl^2} d\Sigma,$$

interviene soltanto l'intorno del primo ordine del punto P ;

2°) che è sempre possibile considerare l'intorno del primo ordine di P come euclideo e ridotto alla forma (1): basta prendere (il che è sempre possibile) coordinate tali che in P sia

$$a_{ii} = 1, \quad a_{ik} = 0, \quad \frac{\partial a_{ik}}{\partial x_j} = 0.$$

3°) che ΔV e $\Delta^2 V$ sono invarianti, cioè indipendenti dal sistema coordinato.

Avremo quindi per un ds^2 qualsiasi

$$\frac{1}{n} \Delta V = \lim_{l=0} \frac{1}{\Sigma} \int \left(\frac{dV}{dl} \right)^2 d\Sigma, \quad \frac{1}{n} \Delta^2 V = \lim_{l=0} \frac{1}{\Sigma} \int \frac{d^2 V}{dl^2} d\Sigma.$$

Astrofisica. — Misure interferenziali di stelle doppie. Nota di MENTORE MAGGINI ⁽¹⁾, presentata dal Socio A. BEMPORAD.

Con l'Interferometro stellare ruotante, da me applicato all'Equatoriale Merz di Catania ⁽²⁾, ho intrapresa, nell'autunno del 1922, la misura di quelle doppie del Catalogo Generale di Burnham aventi una distanza inferiore a 0".7. Il limite di grandezza a cui può giungersi con le fenditure più ampie (mm. 85 sull'obiettivo) è la 7^m.5; il limite di separazione delle componenti è 0".2, ma per stelle lucide si può, modificando opportunamente la lunghezza d'onda, osservare anche doppie strette fino a 0".15. I sistemi del Catalogo di Burnham che soddisfano alle condizioni ora dette sono oltre 400, ad essi poi bisogna aggiungerne molti altri fra quelli scoperti da Aitken, Hussey e Jonckheere. Come si vede, quantunque il rifrattore di Catania non abbia che 33 cm. di apertura, il materiale per uno studio interferenziale sulle doppie è più che bastante.

I sistemi che ho osservati finora sono una cinquantina e spero entro il presente anno di osservarne un centinaio; le misure che riporto più avanti si riferiscono a 38 sistemi, alcuni dei quali assai stretti, e debbono venir considerate come un primo tentativo per adoperare l'Interferometro nelle misure correnti di doppie.

Il metodo che impiego è poco diverso da quello degli astronomi di Monte Wilson. Separo le fenditure ad una distanza D , arbitraria; allora la disparizione od il minimo di visibilità delle frange ha luogo per quattro posizioni dell'Interferometro, facenti due a due un angolo $\pm \eta$ con quello di posizione della doppia. Ottengo quindi la distanza ϱ fra le componenti mediante la formola $\varrho = \lambda/2D \cos \eta$ in cui introduco la lunghezza d'onda effettiva λ ricavata dalle relazioni da me date nel citato studio preliminare.

In quei sistemi le cui componenti sono quasi di egual splendore è possibile ottenere il valore di η con grande precisione prendendo il medio dei due valori η_1 ed η_2 che corrispondono all'apparizione della frangia obliqua luminosa e della frangia obliqua oscura ⁽³⁾; per sistemi a componenti assai disuguali ottengo l'angolo η sorvegliando ad occhio la visibilità delle frange. Una posizione serale risulta dal medio di tre a sei misure, ottenute nel modo ora detto, variando ciascuna volta la distanza D e ciascuna volta compiendo due rotazioni complete dell'Interferometro.

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 17 giugno 1923.

⁽²⁾ Cfr. Contributi del R. Osservatorio Astrofisico di Catania, n. 4, Catania, 1922; ed in questi Rendiconti, vol. XXXI, serie 5^a, 2^o sem., fasc. 5^o-6^o, settembre 1922.

⁽³⁾ Cfr. Monthly Notices, vol. LXXXII, pag. 531. Il Merrill non ha potuto impiegare questo metodo della frangia obliqua col grande telescopio di Monte Wilson, a causa dell'agitazione delle immagini (cfr. Astroph. Journal, vol. LVI, pag. 206).

Da queste prime misure, eseguite su sistemi presi a caso, senza nessuna altra condizione che quella di avere splendore non inferiore alla 7^a grandezza, si potrà apprezzare il grado di precisione che può dare l'Interferometro. Un'indagine sugli errori sistematici ed accidentali verrà fatta quando il materiale raccolto sarà più abbondante; per ora si può dire che l'errore medio di una posizione serale non supera in angolo $\pm 1^{\circ}$ e in distanza $\pm 0''.02$, e quello del medio di tre notti $\pm 0^{\circ} 64$ e $\pm 0''.005$, valori questi inferiori agli errori che affettano le classiche misure di W. Struve, Dembowsky e Schiaparelli, e solo paragonabili a quelli che ottiene Aitken col grande rifrattore di Lick, che ha un'apertura tripla del nostro di Catania.

In quanto agli errori sistematici, non sembra che essi affettino in modo sensibile le misure interferenziali; ciò è provato dal buon accordo fra le mie osservazioni e quelle micrometriche eseguite da altri con grandi strumenti, dall'accordo, generalmente buono, con le effemeridi di quei sistemi di cui si posseggono orbite molto esatte, dalla misura di coppie notoriamente fisse.

D'altra parte, se si considera il potere separatore teorico del nostro obiettivo, che è intorno ai $0''.4$, si vedrà che la maggior parte delle doppie da me misurate non avrebbero potuto vedersi neppure allungate negli oculari del Micrometro; in altre parole, può dirsi che con l'Interferometro l'apertura obiettiva è come se fosse raddoppiata. Una conferma a questo fatto l'abbiamo nel confronto delle mie osservazioni con quelle eseguite dagli astronomi di Greenwich e recentemente pubblicate⁽¹⁾ e dalle osservazioni del Paloque a Nizza⁽²⁾, contemporanee alle mie; tanto il rifrattore di Greenwich che quello di Nizza hanno un'apertura superiore ai 70 cm.

In conclusione, il presente saggio mostra che l'Interferometro è, come lo Spettroscopio ed il Fotometro, uno strumento di grande precisione, applicabile a qualsiasi rifrattore; esso potrà divenire un prezioso ausilio del Micrometro nelle osservazioni di doppie, sia perchè permette di misurare sistemi al disotto del limite di separazione dell'obiettivo, sia perchè fornisce un mezzo per la ricerca degli errori sistematici delle misure micrometriche. Su questo secondo punto ha specialmente insistito il prof. Aitken alla riunione dell'Unione Astronomica tenuta in Roma lo scorso anno.

Ecco ora le misure interferenziali su 38 sistemi stretti; nella prima riga orizzontale è dato il numero del Catalogo Generale di Burnham (β G C) il nome, la grandezza stellare delle componenti, il tipo spettrale. La disposizione delle misure è la solita: la data in frazione di anno, l'angolo di posizione, la distanza, il numero di misure singole (ciascuna corrispondente ad un valore diverso della distanza D fra le aperture) e infine la definizione con cui si distinguevano le frange, I denotando uno stato d'immagine ottimo, IV uno stato tale da costringere ad abbandonare l'osservazione.

(¹) Catalogue of double stars from observations made at the Royal Observatory Greenwich with the 28-inch refractor, London, 1921.

(²) Journal des Observateurs, vol. VI, n. 4, 15 avril 1923.

β GC 260	$O\Sigma$ 12	F.6-F.9	B
1922.981	165 ^o .4	0".599	3 II
1923.000	163.4	.597	4 II
1923.134	165.2	.619	3 III
1923.038	164 ^o .7	0".605	
314 A-B	H₀ 212	5.6-6.4	F
1922.997	285 ^o .3	0".255	3 II
1923.003	285.8	.258	3 II
1923.013	284.2	.253	2 III
1923.004	285 ^o .1	0".255	
600	$O\Sigma$ 515	4.9-6.5	B_s
1922.986	187 ^o .5	0".299	5 III
1923.134	186.8	.302	3 II
1923.060	187 ^o .1	0".300	
1070 B-C	$O\Sigma$ 38	5.0-6.2	A
1922.940	105 ^o .7	0".588	4 III
.994	104.2	.582	6 II
.999	102.6	.565	3 III
1922.978	104 ^o .2	0".578	
1144	Σ 228	6.7-7.6	F₀
1922.986	123 ^o .7	0".585	5 II
.997	123.2	.592	4 I
.999	124.1	.595	4 II
1922.994	123 ^o .7	0".591	
1471	β 524	5.6-6.7	F
1922.997	290 ^o .5	0".167	3 II
1923.162	292.8	.163	3 II
1923.238	292.3	.161	2 III
1923.132	291 ^o .9	0".164	
1559 A-B	Σ 346	6.0-6.0	A
1922.997	276 ^o .3	0".309	3 II
1923.096	277.3	.315	2 III
1923.110	278.0	.317	3 II
1923.101	277 ^o .2	0".314	
1659	See 23	4.7-7.3	K
1923.003	180 ^o .9	0".422	4 I
.090	180.4	.431	3 II
1923.047	180 ^o .6	0".427	
2172	Hu 304	5.9-5.9	A
1923.090	59 ^o .7	0".361	3 II
.127	60.1	.350	3 II
.162	58.6	.363	2 III
1923.126	59 ^o .5	0".358	
2279	β 1295	5.1-7.4	F
1923.279	137 ^o .1	0".165	3 II
.286	137.7	.178	5 II
.289	138.4	.175	5 II
.302	138.2	.178	3 III
1923.289	137 ^o .8	0".174	

2314	O.Stone 9	5.7-6.0	M₀
1923.093	162 ^o .0	0".390	2 III
.099	161.5	.386	3 II
.127	161.9	.391	2 III
.134	161.0	.388	5 II
.162	161.8	.391	4 II
1923.123	161 ^o .6	0".389	
2780	Σ 728	5.2-6.7	B₃
1923.093	113 ^o .4	0".325	3 II
.178	113.6	.336	2 II
.246	114.0	.334	3 II
1923.172	113 ^o .7	0".332	
2857 A-B	β 1240	5.6-6.0	A
1923.113	283 ^o .3	0".286	1 III
.187	283.9	.286	2 II
.246	284.0	.287	4 I
1923.182	283 ^o .7	0".286	
2883 A-B	β 1032	4.0-6.0	B
1922.981	295 ^o .1	0".305	5 III
1923.127	293.7	.306	2 III
.178	293.8	.312	3 I
.181	294.8	.296	3 II
1923.117	294 ^o .3	0".305	
2896	β 1007	6.0-6.2	B_s
1923.110	148 ^o .1	0".278	3 I
.113	148.4	.271	2 III
.243	147.8	.267	5 II
1923.155	148 ^o .1	0".272	
4310	β 101	5.6-6.7	F_s
1923.156	296 ^o .2	0".555	3 III
.187	296.9	.554	2 II
1923.114	296 ^o .6	0".555	
4355	$O\Sigma$ 185	6.8-7.0	F_s
1923.099	216 ^o .0	0".185	3 II
.156	217.1	.178	4 II
.190	216.8	.178	4 II
1923.148	216 ^o .6	0".180	
4406	$O\Sigma$ 187	6.9-7.5	A
1923.233	227 ^o .9	0".165	3 II
.246	227.5	.170	3 II
1923.239	227 ^o .7	0".167	
4668	β 205	6.9-7.0	
1923.230	178 ^o .8	0".339	3 II
.240	178.6	.333	2 I
.246	179.8	.340	2 II
1923.239	179 ^o .1	0".337	

4771	ϵ Hydrae (Schia)	4.0-5.5	F ₈
1923. 116	197 ^o .0	0".250	3 III
. 156	197 .6	.252	3 II
. 230	196 .2	.248	2 III
. 233	197 .4	.252	3 II
1923. 184	197 ^o .1	0".250	

5223	O Σ 208	5.0-5.6	A ₂
1923. 134	323 ^o .7	0".506	1 III
. 137	322 .1	.533	3 II
. 142	322 .9	.538	3 I
1923. 138	322 ^o .9	0".526	

5235	A. Clark 5	5.5-5.7	A ₂
1923. 178	59 ^o .1	0".619	3 II
. 203	59 .3	.620	2 III
. 230	59 .5	.617	3 II
1923. 204	59 ^o .3	0".619	

5811	O Σ 235	5.8-7.0	F
1923. 187	323 ^o .4	0".570	2 II
. 192	323 .9	.586	2 II
. 203	324 .1	.580	3 III
1923. 194	323 ^o .8	0".579	

5841 A-B	Σ 1555	6.4-6.8	A ₂
1923. 190	20 ^o .8	0".165	4 I
. 198	21 .4	.160	5 II
. 203	21 .1	.169	2 II
1923. 197	21 ^o .1	0".165	

5951	β 794	6.5-7.8	F ₈
1923. 187	15 ^o .9	0".375	3 III
. 233	15 .9	.375	2 II
. 238	16 .4	.377	2 III
1923. 219	16 .1	0".376	

6913	A 570	6.3-6.5	A ₂
1923. 233	320 ^o .2	0".172	3 II

7013	Σ 1883	7.0-7.0	F ₈
1923. 116	185 ^o .7	0".199	3 II
. 190	185 .1	.199	4 I
. 192	184 .8	.208	3 II
1923. 169	185 ^o .2	0".202	

7368	Σ 1967	4.0-7.0	A ₀
1923. 302	110 ^o .5	0".488	3 II
. 305	111 .2	.495	3 III
. 321	111 .0	.499	2 III
. 323	110 .1	.495	3 II
1923. 312	110 ^o .7	0".494	

7367	β 619	6.5-7.0	G ₂
1923. 318	5 ^o .9	0".447	3 II
. 323	5 .0	.452	3 I
1923. 320	5 ^o .5	0".450	

8965	Hd 150	3.9-4.4	A ₂
1922. 743	65 ^o .3	0".430	3 II
. 776	65 .8	.437	2 III
. 869	64 .5	.430	3 II
. 893	64 .7	.428	2 II
1922. 820	65 .1	0".431	

9643	A. G. Clark 11	5.5-6.5	A ₂
1922. 746	151 ^o .3	0".250	3 II
. 774	152 .0	.245	3 III
. 776	151 .2	.250	2 II
1922. 765	151 ^o .5	0".248	

10363	β 151	4.0-5.0	F ₈
1922. 937	359 ^o .9	0".652	1 III
. 940	360 .7	.674	2 III
. 945	359 .7	.654	1 III
. 956	361 .4	.658	2 II
1922. 945	360 ^o .4	0".659	

10533	O Σ 413	5.0-6.3	B ₂
1922. 997	47 ^o .0	0".583	3 II
1923. 000	46 .4	.591	2 III
1923. 007	46 .5	.590	3 II
1923. 001	46 .6	0".588	

10559	Σ 2729	5.9-7.2	F
1922. 956	342 ^o .5	0".638	3 II
. 967	343 .1	.629	2 III
. 995	343 .7	.630	3 III
1922. 973	343 ^o .1	0".632	

11222	β 985	4.0-5.0	
1922. 839	267 ^o .2	0".178	2 II
. 855	266 .7	.183	2 II
. 888	267 .5	.174	3 I
. 895	266 .8	.175	2 II
1922. 869	267 ^o .1	0".177	

13203	Hu 879	4.0-6.5	K ₀
1923. 145	282 ^o .3	0".606	2 III
. 148	282 .5	.609	3 II
1923. 147	282 ^o .4	0".607	

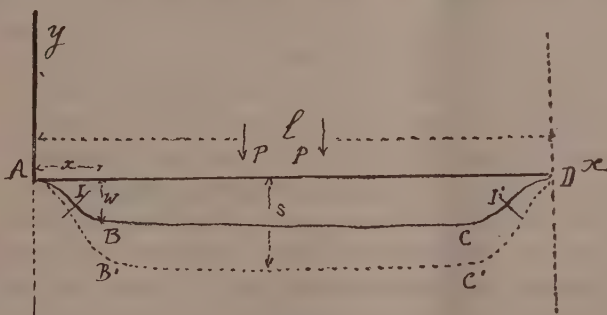
12335	Ho 300	5-5	K
1922. 959	346 ^o .8	0".261	1 III
. 970	345 .3	.261	1 III
. 975	347 .9	.260	2 II
. 981	346 .5	.263	2 III
1922. 971	346 ^o .6	0".261	

	A 2715	4.3-6.6	A ₂
1923. 277	15 ^o .2	0".274	3 III

314. Il confronto delle mie osservazioni con l'orbita di Aitken (*Publ. Lick Observ.* vol. XII, pag. 6) dà gli $O - C : + 1^{\circ}.9 - 0''.015$.
1070. Il confronto con l'orbita di Hussey, *Publ. Lick Observ.*, (V, 45) dà gli $O - C : - 3^{\circ}.0 + 0''.01$.
1144. Il confronto con l'orbita di Greenwich (*Catalogue of double stars*, pag. 206) dà $O - C : + 0^{\circ}.8 - 0''.15$.
1471. Le misure del Paloque (*Journ. des observ.*, VI, 4) sono: 1923.07 278^o.3 0''.18.
2172. L'angolo e la distanza aumentano.
4310. Il confronto con l'orbita di Aitken (*Publ. Lick*, XII., 51) dà gli $O - C : + 0^{\circ}.7 - 0''.04$.
4355. Il confronto con l'orbita di Greenwich (*Catalogue*, pag. 210) dà gli $O - C : + 6^{\circ}.6 + 0''.03$.
4771. Il confronto con l'orbita di Aitken (*Publ. Lick*, XII, 59) dà gli $O - C : + 9^{\circ}.9 + 0''.007$.
5223. Il confronto con l'orbita di Greenwich (*Catalogue*, pag. 211) dà gli $O - C : - 1^{\circ}.4 + 0''.095$.
5811. Il confronto con l'orbita di Aitken (*Publ. Lick*, XII, 72) dà gli $O - C : - 0^{\circ}.7 - 0''.03$.
5841. Osservazioni eseguite quasi al limite di sottigliezza delle frange per l'obiettivo di Catania.
5951. Come mi ha gentilmente comunicato il prof. Van Biesbroeck, l'attuale posizione del sistema differisce di circa 90° da quella data dagli elementi di Aitkee (*Publ. Lick*, XII, 76).
7367. Le misure del Paloque (*Journ. des observ.*, VI, 4) sono: 1922.5 4^o.7 0''.50.
8965. Il confronto con l'orbita di Aitken (*Publ. Lick*, XII, 136) dà gli $O - C : + 2^{\circ}.2 + 0''.02$.
9643. Le misure del Paloque (*Journ. des observ.*, VI, 4) sono: 1922.78 150^o.9 0''.22.
10363. Il confronto con l'orbita di Aitken (*Publ. Lick*, XII, 150) dà gli $O - C : + 6^{\circ}.7 + 0''.024$.
10533. Medio pesato di tre misure del Paloque (*Journ. des observ.*, VI, 4) 1922.85 47^o.9 0''.667.
10559. Il confronto con l'orbita di Greenwich (*Catalogue*, pag. 227) dà gli $O - C : + 1^{\circ}.6 - 0''.006$.
11222. Il confronto con l'orbita di Lewis (Cfr. *Publ. Lick*, XII, 166) dà gli $O - C : - 4^{\circ}.3 - 0''.012$.

Fisica terrestre. — *Per l'interpretazione fisica di alcune curve di velocità nel moto di discesa dei ghiacciai* ⁽¹⁾. Nota di EMILIO ODDONE, presentata dal Socio C. SOMIGLIANA.

Il sig. J. Vallot, direttore dell'Osservatorio del Monte Bianco, nel suo grande lavoro « *Expériences sur la marche et les variations de la Mer de glace* » ⁽²⁾ ha, per primo, fatto osservare che nel moto di discesa di un ghiacciaio, la velocità superficiale aumenta bruscamente dai bordi laterali morenici verso le parti mediane del ghiacciaio dove il movimento diventa pressochè uguale; e che le curve di velocità, lungo una sezione trasversale del ghiacciaio, anzichè avere la forma propria alle curve di velocità superficiali dei fluidi vischiosi che scorrono nei canali a regolare sezione ed inclinazione ⁽³⁾, hanno soventi la forma concoidale indicata nella fig. 1^a.



(Fig. 1).

La linea A B C D rappresenta una curva di velocità superficiale, che è bensì convessa verso valle attraverso a gran parte della sezione (tratto B C della figura), ma presso i bordi, nei tratti A I e D I' è convessa verso l'alto, fino a tangenziare la linea di profilo A D.

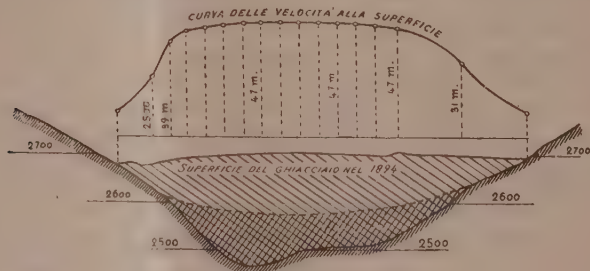
Quale interpretazione si è data a questi flessi?

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel R. Ufficio Centrale di Meteorologia e di Geodinamica. Roma, gennaio 1923. Presentato nella seduta del 1° giugno 1923.

⁽²⁾ Annales de l'Observatoire Météor. Physique et Glaciaire du Mont Blanc, tomo IV, 1900.

⁽³⁾ Tali curve hanno un aspetto paraboloidico e talora iperbolico.

Riproduco dal classico volume « Die Gletscher » Braunschweig, F. Vieweg, 1904, autore l'illustre glaciologo Dr. Hans Hess, la figura 2 seguente, la quale interpreta i flessi della curva delle velocità superficiali, come conseguenza di necessaria corrispondenza coll'andamento del profilo trasversale del fondo valle, occupato dal ghiacciaio. Se la curva del profilo di sezione possiede dei flessi, anche la curva delle velocità dovrà recare degli inflessi analoghi.



(Fig. 2).

Questa spiegazione è stata comprovata partendo dal dato di fatto che la velocità va diminuendo ai lati, ed accettando per causa di tale diminuzione il minor spessore del ghiaccio ed il maggior attrito che oppongono le sponde al progredire. È stato dimostrato ⁽¹⁾ che, se la pressione non varia nella direzione del movimento, la curva delle velocità e quella del profilo della sezione del fondo valle hanno una relazione ben determinata fra loro ⁽²⁾. La spiegazione dei flessi poggerebbe, in sostanza, sull'andamento trasversale del letto del ghiacciaio. Nel caso, peraltro, la pressione fosse variabile, restava a decidere se non fossero possibili i flessi nelle curve di velocità indipendentemente dal fondo valle lungo cui scende un ghiacciaio. Credo di essere giunto ad una risposta affermativa, e mi pare, anzi, che la mia dimostrazione rechi il contributo di qualche idea nuova nell'interpretazione fisica delle curve di velocità nel moto di discesa d'un ghiacciaio.

I ragionamenti che mi porteranno alla meta sono due. Col primo (vedi comma *a*) dimostro che nei ghiacciai si danno deformazioni elastiche che recano i flessi; col secondo (vedi comma *b*) dimostro che tali deformazioni elastiche portano col tempo a proporzionali deformazioni plastiche, che sono vere curve di velocità, dotate di flessi: con che avrò dimostrato l'assunto.

⁽¹⁾ C. Somigliana, *Sulla profondità dei ghiacciai*, Rendiconti R. Accademia dei Lincei, vol. XXX, 1° e 2° semestre 1921. Note I, II, III e IV.

⁽²⁾ I risultati della teoria furono confermati da eleganti esperienze di laboratorio condotte dallo stesso prof. Somigliana nel gabinetto di fisica della R. Università di Torino. Assegnato al profilo trasversale del canale modello quel particolare andamento accennato, anche le curve di velocità del fluido vischioso assunsero quel particolare andamento.

a) Immagino tagliata nel ghiacciaio una lama di ghiaccio, limitata da due sezioni trasversali vicine, parallele tra di loro e normali alla linea di massima pendenza del ghiacciaio. Tale lastra di ghiaccio sarà come una paratoia gettata attraverso il fondo valle del ghiacciaio, fissa per tre lati, e cioè pei due lati di bordo e per il fondo. Sotto la componente del proprio peso, nonchè di quello che eventualmente può incomberle da tergo, tale paratoia tende a discendere, impedita peraltro la discesa dalla resistenza dei bordi. Ne segue una flessione della lastra, con comportamento analogo all'inflessione che, per proprio peso, assume una tavola orizzontale murata per tre lati ed eventualmente caricata.

La teoria elastica sa precisare le forze e le deformazioni suscitate nella tavola al variare delle dimensioni sue e dell'area di pressione del peso sovraincombenente; sa fornire, in sostanza, l'espressione della cosiddetta *superficie elastica*.

Per dare un esempio, se la tavola è supposta di avere bordi incastrati semi-ellittici, dall'equazione:

$$(1) \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

e se è soggetta ad un carico uniforme p , l'equazione della superficie elastica vale:

$$(2) \quad w = -\frac{1}{8} \frac{p}{D} \left(1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} \right)^2 / \left(\frac{3}{a^4} + \frac{3}{b^4} + \frac{2}{a^2 b^2} \right), \quad (1)$$

essendo D il coefficiente di flessione, *flexural rigidity*, *Biegungssteifigkeit*, ecc. Differenziando l'espressione (2), due volte rispetto ad x e ad y , ed eguagliando a zero, si ottiene il luogo geometrico dove, nella tavola deformata, sorgeranno i flessi. Tale luogo è una linea corrente vicino agli orli e che, nel caso della paratoia di ghiaccio, costeggia i bordi ed il fondo del ghiacciaio. Nella fig. 1, essendo $A B C D$ la traccia della paratoia deformata, i due inflessi laterali si scorgono come punti in I ed I' .

M'affretto ad aggiungere che nel ghiaccio tali deformazioni elastiche hanno valori estremamente piccoli. Non sempre conforme a quanto si insegna nelle scuole, il modulo di rigidità del ghiaccio ha valore discretamente alto ($E = 2,8 \times 10^{10}$ C. G. S.). Nelle esperienze di laboratorio, si arriva quasi sempre alla frantumazione del ghiaccio quando ancora le deformazioni elastiche sono evanescenti. Ad esempio, avendo provato a caricare nel suo mezzo, col peso di 50 kg. ($P = 5 \times 10^7$ dine) una delle solite colonne di ghiaccio che si trovano in commercio, della sezione $\Omega = 15 \times 15 \text{ cm}^2$, stretti gli estremi in due colletti e sospesa la colonna con una campata l di 80 cm.,

(1) H. Love, *Lehrbuch der Elastizität*, Lipsia, 1907.

non riuscii a scorgere segni di flessione: nè poteva essere diversamente giacchè, in queste condizioni, nella formola statica che dà la freccia di flessione:

$$(3) \quad f = \frac{Pl^3}{192 EI} \left(1 + \frac{120 I}{l^2 \Omega} \right)$$

sostituito alle lettere i dati numerici ⁽¹⁾, viene un f non maggiore di $\frac{1}{600}$ di cm. ! Assottigliando la sezione, la trave si spezzava anzichè incurvarsi !

Siano pur piccole queste deformazioni elastiche, esse svelano delle tensioni che nel loro contrasto colle forze di coesione sono regolatrici di equilibrio. Quando infatti la forza peso acquisterà decisivo predominio sulla reazione elastica, potranno sorgere presso i flessi tali forze di taglio da spezzare il ghiaccio al di qua ed al di là della linea neutra. I *crepacci marginali* sono indice di tale predominio. Trattasi di quelle profonde frangie o dentellature che dal contorno si spingono entro ghiaccio obliquamente rispetto l'asse longitudinale del ghiacciaio. La maggior parte delle fotografie dei ghiacciai illustrano queste frastagliature. A prima vista sembrano fosse, che l'acqua di fusione va allargando, ma desse si iniziarono come crepacci, e per avere la loro direzione circa normale ai due rami della curva A B C D della fig. 1 suggeriscono l'idea che siano stati probabilmente formati sotto l'azione della componente del peso, e di reazione elastica, due forze contrarie, costituenti forze di taglio, capaci di frantumare il ghiaccio presso i flessi.

b) Sotto queste forze di taglio spariscono i legami elastici che ritengono il ghiacciaio ai bordi, ed esso potrà scendere tutto d'un pezzo, come il signor J. Vallot ha osservato. Non sempre avverrà la rottura ai flessi; soventi si svolgerà un processo di disintegrazione più lento, per cui i cristalli di ghiaccio, presso i flessi, perdono di coesione e scorrono lentamente gli uni sugli altri. Nelle esperienze di laboratorio, il processo di apparente flessione può venire accelerato disponendo i parallelepipedi coll'asse ottico, od asse principale dei cristalli, orizzontale. In queste condizioni i costituenti del ghiaccio scorrono gli uni sugli altri, come le carte in un mazzo da giuoco.

In questo passaggio dalla deformazione elastica alla deformazione plastica, le formole statiche perdono del loro significato, ed andranno sostituite colle formole dinamiche e cioè coll' introduzione del coefficiente d'attrito μ e della durata T del carico. Per citare un esempio, la formola (3) che dava

(1) I il Momento d'Inerzia principale centrale di Ω rispetto all'asse perpendicolare al piano di sollecitazione, quantità eguale, nel nostro caso, ad $\frac{1}{12} \Omega^2$.

la massima freccia elastica, si trasforma allora nell'espressione:

$$(4) \quad S = \frac{900 P l T}{\mu \Omega}$$

dove S è la massima ordinata della deformazione plastica.

Nelle condizioni dell'esperienza sopra descritta alla colonna di ghiaccio, ponendo per μ il suo valore di circa 125×10^{12} (8.000 volte la viscosità della pece), la formola dice che, ad avere un'ordinata di deformazione plastica eguale ad 1 cm., occorrerebbe un tempo T eguale a 25 giorni ⁽¹⁾. Coll'asse ottico orizzontale il coefficiente d'attrito diventa 6000 volte minore ed il tempo s'accorcia d'altrettanto ⁽²⁾.

Sono queste deformazioni plastiche a dar luogo alle curve di velocità. Per quanto piccole sono incomparabilmente maggiori delle deformazioni dovute al fenomeno elastico e cioè maggiori delle impercettibili ω elastiche della formola (2). Qui siamo arrivati nel vivo della questione:

Le velocità di discesa, nei singoli punti, sono proporzionali alle componenti del peso, computate lungo le traiettorie del moto, detratte le resistenze; sono quindi proporzionali alle originali deformazioni. Vigerà dunque proporzionalità tra i primitivi, per quanto invisibili, profili di deformazione semi-elastica $A B C D$ e le successive, col tempo fatte ampie, appariscenti curve di velocità $A B' C' D$. Nelle parti mediane del profilo, dove è nulla la variazione $d\omega$ della deformazione elastica lungo l'elemento dx della sezione, sarà pure nulla la variazione ds dell'avanzamento plastico rispetto dx ($\frac{d\omega}{dx} = \frac{ds}{dx} = 0$). Vicino ai bordi dove la deformazione elastica diminuisce

con legge tale che i $\frac{d^2\omega}{dx^2}$ passano dal valore positivo al negativo, costituendo il flesso, anche l'avanzamento diminuirà colla stessa legge. Nelle curve di velocità dovremo ritrovare ai bordi l'analogo flesso: $\frac{d^2s}{dx^2} = 0$.

Sono così arrivato a dare risposta affermativa a ciò che formava l'oggetto della nota, sapere cioè se la curva delle velocità può presentare dei flessi anche se il fondo valle ne è privo. La conclusione mia è che la curva delle velocità avrà flessi plastici ogniqualvolta la sezione trasversale del ghiacciaio potrà considerarsi così incastrata e caricata, da dare luogo in un primo tempo a deformazioni elastiche che prospettano flessi elastici.

Nel terminare la mia Nota, osservo che nel rilievo stereofotogrammetrico del fronte del ghiacciaio del Lys eseguito, con rara perizia, nel 1920, dall'Istituto Geografico Militare, su proposta del nostro Comitato glaciologico,

⁽¹⁾ Se nei ghiacciai si hanno velocità superficiali $\frac{S}{T} = 0\text{cm},0005$ per sec. ben sensibili nelle 24 ore, ciò devesi, non tanto al fattore P della (4), quanto ai grandi valori che in natura spettano alle distanze dai bordi e dal fondo.

⁽²⁾ R. M. Deeley, *The viscosity of ice*, Proceed. R. Soc. of London, vol. LXXXI, 1908.

le linee di egual livello mostrano un andamento concoidale non dissimile dall'andamento della particolare curva di velocità che abbiamo studiato ed indicato alla fig. 1. Questa similitudine d'andamento deriva dal fatto che il profilo superficiale della sezione trasversale del ghiacciaio, caratterizzato dalla nota intumescenza mediana, fiancheggiata da due depressioni laterali, sta anch'esso in relazione colle dimensioni, pendenze ed attriti del ghiacciaio secondo le leggi della velocità e delle pressioni nel moto dei corpi plastici. Ne è stata data una dimostrazione (1).

Mineralogia. — *Antimonite di Selvena.* — Nota di MARIA DE ANGELIS (2), presentata dal Socio ARTINI.

In una escursione, fatta nel settembre 1919, il prof. E. Artini raccoglieva nei lavori delle gallerie Dainelli, poco sopra la miniera del Morone, entro al giacimento cinabifero, parecchi esemplari di antimonite, che mi affidava poi per lo studio cristallografico.

Nei campioni studiati il minerale costituisce delle grosse vene o filoncelli, ed è accompagnato da molta calcite, spesso cristallizzata in minuti scale noedri. L'antimonite forma individui prismatici, che possono raggiungere vari centimetri di lunghezza, con un diametro trasversale raramente superiore ai 5 o 6 millimetri, per lo più intrecciati fra loro abbastanza fittamente, così da lasciare soltanto dei vacui angolosi piuttosto piccoli, entro ai quali sporgono minuti cristallini terminati da faccettine abbastanza nitide. Tredici di questi, scelti tra i meno imperfetti, furono sottoposti a misure goniometriche. Le forme osservate furono le seguenti:

$\{100\}$, $\{010\}$, $\{210\}$, $\{110\}$, $\{340\}$, $\{230\}$, $\{120\}$, $\{130\}$, $\{140\}$, $\{150\}$, $\{170\}$,
 $\{101\}$, $\{103\}$, $\{111\}$, $\{343\}$, $\{353\}$, $\{213\}$, $\{223\}$, $\{233\}$, $\{113\}$, $\{123\}$.

Nessuna di queste forme è nuova per l'antimonite.

Il pinacoidé $\{010\}$ e il prisma $\{110\}$ sono le forme più sviluppate della zona verticale; generalmente molto più ristrette le altre, le quali tuttavia in taluni cristalli possono presentare anche facce abbastanza larghe, però sempre fortemente striate parallelamente all'asse della zona. Costantemente presente, e talvolta abbastanza ampia, è la $\{103\}$; anche la $\{101\}$ è frequentissima, e si può dire che manchi solo in rari cristalli.

(1) M. Michelier, *Sur les variations des glaciers des Pyrénées*, Annales du Bureau Météorol. de France, 1885.

(2) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Mineralogia del Museo civico di Storia Naturale di Milano. Presentato nella seduta del 17 giugno 1923.

Tra le bipiramidi c'è grande varietà, come mostrano le fig 1, 2, 3, 4, nelle quali ho cercato di rappresentare, in proiezione sulla base, gli abiti più caratteristici dei cristalli studiati.

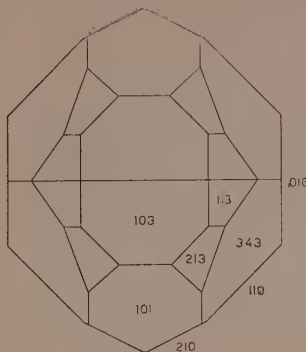


Fig. 1.

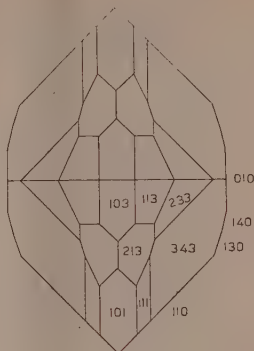


Fig. 2.

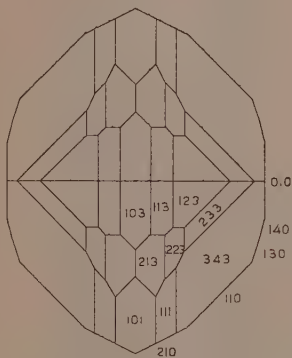


Fig. 3.

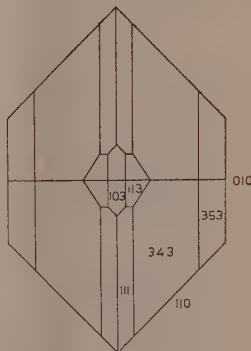


Fig. 4.

Come risulta da queste figure, la caratteristica principale dei nostri cristalli è il grande sviluppo della bipiramide $\{343\}$, e la piccolezza delle facce di $\{111\}$, che in qualche caso possono anche mancare; questo fatto è abbastanza raro nell'antimonite, come si può notare confrontando colle mie le figure riportate nell'atlante del Goldschmidt ⁽¹⁾. Sia per questo, sia per il complesso delle forme osservate, l'antimonite di Selvèna ricorda molto da vicino l'abito dei cristalli di quella delle Cetine descritti dal prof. E. Artini ⁽²⁾. Abbastanza notevole è questa rassomiglianza così spiccata tra il minerale della Montagnola Senese e quello da me studiato, spettante ad uno dei giacimenti cinabreriferi più meridionali della Regione Amiatina.

⁽¹⁾ V. Goldschmidt, *Atlas der Krystallformen*, Bd. I, 1913.

⁽²⁾ F. Artini, *Appunti di mineralogia italiana*. Antimonite di Cetine, Rendiconti R. Accademia dei Lincei. Seduta 16 dicembre 1894.

I risultati delle misure, confrontati coi valori calcolati dalle costanti del Dana ⁽¹⁾, sono riportati nella seguente tabella :

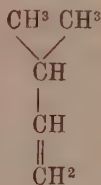
SPIGOLI misurati	ANGOLI OSSERVATI			ANGOLI calcolati
	N.	Limiti	Medie	
(010).(210)	17	62.15'—64.11'	63.26'	63.36'
(010).(110)	23	44.42—46.1	45.16	45.12
(210).(110)	1	—	18.36	18.23½
(210).(110)	1	—	70.55	71.11
(340).(010)	1	—	37.9	37.4 ½
(230).(010)	1	—	34.7	33.53
(120).(010)	2	26.58—27.19	27.9	26.44
(130).(010)	4	18.17—18.32	18.14	18.33
(140).(010)	5	14.8—14.40	14.17	14.8
(150).(010)	4	11.20—11.54	11.45	11.23½
(170).(010)	1	—	7.38	8.11
(101).(110)	4	59.——59.26	59.12	59.27 ½
(103).(210)	1	—	72.45	73.9 ½
(103).(110)	2	76.35—76.47	76.41	76.43 ½
(103).(101)	9	26.42—27.18	26.56	26.51
(103).(103)	6	37.39—37.48	37.43	37.44 ½
(111).(210)	1	—	38.44	38.42 ½
(111).(110)	3	34.34—34.46	34.39	34.41
(111).(010)	5	54.24—54.59	54.41	54.36
(111).(101)	8	35.22—35.51	35.30	35.24
(111).(103)	1	—	43.19	43.20 ½
(111).(111)	2	70.50	70.50	70.48
(343).(110)	6	30.16—31.38	31.19	31.25
(343).(340)	1	—	29.59	30.27
(343).(010)	28	46.——47.10	46.37	46.32½
(343).(101)	4	43.32—43.43	43.35½	43.27
(343).(103)	3	49.35—49.40	49.36	49.38
(343).(103)	4	71.41—72.21	72.1	71.51
(343).(111)	17	7.37—8.33	8.7	8.3 ½
(343).(111)	1	—	78.51	78.51
(343).(343)	9	62.29—62.50	62.37	62.37 ½
(343).(343)	4	86.43—87.14	86.57	86.54 ½
(343).(343)	4	119.2—119.28	119.12	120—
(353).(110)	1	—	30—	29.59 ½
(353).(010)	3	40.16—40.27	40.23	40.10 ½
(353).(343)	3	6.9—6.40	6.25	6.22
(353).(343)	2	59.4—59.8	59.6	59.5
(353).(353)	1	—	126.26	126.32
(213).(100)	1	—	57.8	57.4 ½
(213).(210)	5	52.21—52.42	52.30	52.39
(213).(110)	3	54.44—54.53	54.50	54.51

(1) E. S. Dana, *On the stibnite of Japan*, Amer. Journ. of. Sc. XXVI, 1883, pag. 214.

SPIGOLI misurati	ANGOLI OSSERVATI			ANGOLI calcolati
	N.	Limiti	Medie	
(213).(110)	1	° ' ° ' —	78.45 ^c	78.19 ^a ½
(213).(010)	9	74.7-74.27	74.21	74.21
(213).(101)	4	19.14-19.20	19.17	19.15
(213).(101)	1	—	80.25	80.27
(213).(103)	6	21.38-22.23	21.59	21.52 ½
(213).(111)	1	—	22.33	22.12 ½
(213).(343)	5	29.23-29.38	29.29	29.27
(213).(213)	1	—	65.53	65.50
(213).(213)	5	31.10-31.31	31.21	31.17 ½
(213).(213)	2	74.57-74.59	74.58	74.42
(223).(103)	1	—	32.51	32.46 ½
(223).(343)	1	—	16.51	16.51
(223).(213)	2	13.33-13.34	13.33 ½	13.36 ½
(233).(010)	3	49.16-50.20	49.47	49.47 ½
(233).(103)	1	—	62.37	62.43
(233).(111)	2	10.5-10.25	10.15	10.31
(233).(111)	1	—	60.52	61.18
(233).(343)	2	9.7-9.11	9.9	9.7 ½
(233).(213)	1	—	23.48	24.23 ½
(233).(223)	2	10.55-10.59	10.57	10.47
(113).(210)	2	65.43-65.50	65.46 ½	65.41
(113).(210)	1	—	81.44	81.57
(113).(110)	1	—	63.59	64.17
(113).(010)	8	71.41-72.36	72.10	72.12
(113).(101)	1	—	65.57	65.53
(113).(103)	12	17.19-18.37	17.59	17.48
(113).(103)	4	41.2-41.23	41.10 ½	41.9 ½
(113).(111)	4	29.30-30.33	29.59	29.35 ½
(113).(111)	1	—	59.22	59.20
(113).(111)	1	—	81.5	81.1 ½
(113).(343)	2	34.7-34.17	34.12	34.13
(113).(353)	1	—	88.27	88.17
(113).(213)	10	14.20-15.16	14.52	14.59
(113).(113)	5	35.53-36.34	36.15	35.52 ½
(113).(113)	1	—	34.24	35.36
(113).(113)	1	—	51.37	51.26
(123).(010)	2	57.26-57.30	57.28	57.17 ½
(123).(103)	1	—	33.39	32.42
(123).(213)	1	—	22.24	22.5 ½
(123).(233)	1	—	14.30	14.26
(123).(113)	2	14.40-14.59	14.49 ½	14.54
(123).(113)	1	—	37.22	36.59 ½

Chimica. — *Le sintesi dell'acido cianidrico mediante l'effluvio elettrico. Comportamento dell'amilene* ⁽¹⁾. Nota di L. FRANCESCONI e A. CIURLO, presentata dal Socio R. NASINI.

In continuazione delle nostre ricerche sull'etilene, acetilene ⁽²⁾, pinene ⁽³⁾, abbiamo eseguito delle esperienze su di un prototipo delle olefine, a 5 atomi di carbonio, liquido, volatile, cioè sull'amilene, importante per i suoi rapporti con i composti naturali a C^5 . C^{10} . C^{15} :



Nel solito piccolo apparecchio di Berthelot si sono introdotti gr. 3 di amilene distillato fra 38° e 40°, nel quale si è fatto gorgogliare lentamente acido cianidrico in forte eccesso (ricavato da 20 gr. di CNK), mentre agiva la scarica silenziosa.

L'operazione si è fatta durare 6 ore e la temperatura si è mantenuta a circa 35°.

Rimane nell'ozonizzatore un liquido oleoso, leggermente colorato in rosso (misto a materia solida nera, polimero del CNH) che ha un fortissimo odore di isonitrile, di terpene e di CNH. Quest'ultimo si scaccia con corrente d'aria. Nelle acque di lavaggio si sente pure intensissimo l'odore suddetto.

L'olio distillato in corrente di vapore si separa dalla materia bruna, e dà un liquido acquoso, incolore, con forte reazione alcalina, ed una piccola quantità di olio galleggiante.

Tutto il distillato si tratta con HCl e si riscalda 6 ore a ricadere (scompare l'odore isonitrilico e il terpenico si cambia in chetonico) e poi si estrae due volte con etere; si svapora a b. m. ed il residuo (miscuglio di cloruro d'ammonio e di ammina con prevalenza di questo) si alcalinizza. Riscaldando con cautela prima si elimina l'ammoniaca poi si distilla la base

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio dell'Istituto di chimica generale della R. Università di Genova. Presentato nella seduta del 17 giugno 1923.

⁽²⁾ Vedi questi Rendiconti, 1923, 1° sem., fasc. 9°, pag. 478.

⁽³⁾ Ibid., fasc. 11°, pag. 566.

la quale si salifica con HCl N 1/2. Da questo si calcola per l'ammina libera gr. 0,20.

Altra amilamina si trova con metodo analogo nelle acque di lavaggio, in tutto gr. 0.34, corrispondente o circa il 10 % dell'amilene adoperato.

La base è facilmente riconoscibile dall'odore viroso, dalla reazione di Hoffmann, dai caratteri del cloridrato.

Dall'estratto etereo con KOH si è asportato l'acido e questo messo in libertà con H^2SO^4 . La quantità è piccola e per l'odore rassomiglia all'acido butirrico. Neppure le acque di lavaggio dettero notevole quantità di acido.

Nell'etere rimane disciolto un olio dall'odore chetonico.

Risulta dalle suddette esperienze che anche l'amilene reagisce sotto l'azione dell'effluvio con l'acido cianidrico, per dare, sia pure in diversa proporzione, i due tipi di composti azotati, l'isonitrile in prevalenza, ed il nitrile.

Ciò nelle descritte condizioni; non sarà però difficile trovarne altre più favorevoli per la formazione del nitrile, stabilire cioè un rapporto fra queste e la natura del composto che si desidera ottenere.

Dobbiamo finalmente rilevare che l'effluvio elettrico, oltre alle suddette, può dare origine ad altre pure interessanti condensazioni, data la natura dei composti olefinici ed acetilenici, d'onde la necessità dello studio sistematico che intendiamo di fare, e con mezzi superiori agli attuali, dell'azione dell'effluvio, che ci apparisce quale un mezzo *fra i più efficaci ed idonei, per le sintesi organiche.*

Patologia vegetale. — *Sul meccanismo della germinazione dei grani in mannelli o covoni a seguito di piogge che accompagnano o seguono la mietitura.* Nota di O. MUNERATI, presentata dal Socio R. PIROTTA ⁽¹⁾.

I rilievi del 1922, largamente integranti quelli delle due annate precedenti, miravano ad accertare se l'assunto, da noi avanzato, circa il meccanismo che presiede alla germinazione dei grani in mannelli o covoni a seguito di piogge, trovava di che consolidarsi definitivamente su nuovi e più precisi elementi di fatto.

Ripetiamo il quesito: i danni più o meno gravi, che si registrano per germinazione del grano in mannelli o covoni nelle annate in cui la mietitura e l'imbicamento sono ostacolati o disturbati dalle piogge, potrebbero e sino a qual limite imputarsi alle basse temperature, da cui sono accompagnate le piogge temporalesche della fine di giugno e dei primi di luglio?

(¹) Pervenuta all'Accademia il 16 luglio 1923.

In altri termini, la concemitanza delle basse temperature è condizione assoluta o *sine qua non* per la determinazione del fenomeno?

Verificato, in più, nel 1921 come non tutte le varietà avessero palesato di reagire allo stesso modo, e non potendosi escludere che il diverso comportamento da varietà a varietà dovesse o potesse attribuirsi alle condizioni speciali sotto cui in detta estate erano giunti a maturanza i singoli tipi, il tema meritava di essere ripigliato e il problema studiato con la scorta di più abbondante materiale.

Riservandoci di pubblicare *in extenso* le cifre registrate e i particolareggiati rilievi del triennio 1920-1922 (nell'ultima annata con la collaborazione degli egregi dottori A. Milan e G. Bernardinello), diremo qui che le osservazioni del 1922 hanno in modo reciso confermato:

1°) che la germinazione del grano (e cereali ad analogo comportamento) in mannelli o covoni, allorchè la mietitura e le susseguenti operazioni che precedono la trebbiatura sono disturbati dalle piogge, è preminentemente legata ai repentini abbassamenti di temperatura che accompagnano i temporali estivi, quasi sempre a decorso burrascoso;

2°) che le basse temperature, che accompagnano le piogge nel detto periodo, non soltanto non costituiscono un fattore inibente della germinazione ma ne sono anzi la causa determinante o favoritrice;

3°) che, in conseguenza, le probabilità di danno per il raccolto tanto più tendono ad aggravarsi quanto più le escursioni termometriche tardano, dopo le piogge, a raggiungere o ad avvicinarsi ai massimi abituali della stagione; e viceversa, tanto più si riducono quanto più rapidamente le temperature passano a stabilizzarsi verso il normale;

4°) che mentre alcune varietà si palesano estremamente sensibili alle indesiderate precipitazioni (tra i grani hanno sempre occupato il primo posto i *pétaniettes* e turgidi in genere), altre varietà offrono invece una resistenza più o meno cospicua (per i frumenti è sempre apparso il più resistente, tra le molte varietà sottoposte a prova, il Carlotta Strampelli).

Uno studio portato caso per caso sui tipi locali potrà consentire di precisare quali sieno le varietà più sensibili e suggerire le necessarie misure intese a rimuovere o ad attenuare le conseguenze del fenomeno avverso (preventivo imbicamento, precedenza nella trebbiatura, ecc.).

Patologia. — *Ricerche sull'azione degli estratti leucocitari nella tubercolosi sperimentale.* Nota dei dottori R. POLLITZER e A. RONCHI, presentata dal Corrisp. S. BAGLIONI ⁽¹⁾.

Nell'ultimo Congresso di Pediatria il prof. Luzzatti, allora direttore incaricato della R. Clinica Pediatrica di Roma, accennò a ricerche che per suo consiglio noi avevamo intrapreso nella Clinica stessa (ved. X° Congr. It. di Ped., Milano, 1922). I risultati di queste ricerche, intorno ad un nuovo indirizzo nella cura della tubercolosi, furono allora dal prof. Luzzatti qualificati « promettenti »: oggi, in base al materiale sperimentale, clinico ed anatomicopatologico che fin dallo scorso anno andiamo accumulando, crediamo di poter dire di più.

L'idea di usare i leucociti nella terapia antitubercolare non è nuova; nuovo è invece il procedimento da noi adoperato nell'esteriorizzare dai leucociti le loro sostanze attive. Ci riserviamo di esporre per esteso i dettagli di tale metodo, quando ne avremo completato lo studio, che per ora non potrebbe oltrepassare i limiti del laboratorio.

Usando di tali estratti leucocitari abbiamo ottenuto nella tubercolosi sperimentale delle cavie dei risultati di gran lunga superiori a quelli riferiti da altri autori. Per brevità ricorderemo fra i lavori, che più si avvicinano alle nostre ricerche, quattro dei più importanti: quelli dell'Opie (Journ. exp. méd., 1908) nel quale è riferito che in pleuriti tubercolari artificialmente provocate nei cani la iniezione di estratti leucocitari aveva dato notevole diminuzione dell'ottusità toracica fino a fare scomparire del tutto o quasi l'essudato pleurico, mentre gli animali di controllo morivano con vasti versamenti. Però in nessuno degli animali curati l'infezione fu arrestata e si ebbe la morte con poca differenza di tempo sui controlli.

Il Manwaring (Journ. exp. méd., 1912) produceva in cani e scimmie meningiti tubercolari che successivamente curava con estratti leucocitari. Mentre i soggetti di controllo mostravano delle paralisi e morivano al massimo dopo 4 settimane, quelli trattati avevano un forte ritardo nella comparsa delle paralisi e rimanevano in vita più a lungo. Se la infezione era molto virulenta le iniezioni curative non avevano che scarsissimo effetto.

Bartel e Neumann (Wiener Klin. Woch., 1907) trattando con estratti di ghiandole linfatiche delle cavie infettate per via gastrica e con culture

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 19 giugno 1923.

pozo virulente di b. di Koch, ottennero una sopravvivenza discreta sui controlli, ma nessuno degli animali fu salvato dalla morte e le lesioni riscontrate al tavolo anatomico erano molto estese.

Livierato (Rif. med., 1909), trattando caviae infettate con culture molto virulente di b. di Koch. con estratti di ghiandole linfatiche di animali malati vide che mentre i controlli morirono in 3-4 settimane, gli animali curati sopravvissero al massimo fino a tre mesi; le alterazioni anatomiche in alcune caviae trattate erano poco estese.

Valagussa (Annali d'Igiene 1905), riferisce di aver ottenuto buoni risultati, vaccinando preventivamente oppure curando delle caviae tubercolizzate per mezzo di estratti di ghiandole linfatiche di bovini tubercolosi.

Esponiamo brevemente i nostri risultati:

Di un primo gruppo di 20 caviae infettate per via sottocutanea con $\frac{1}{2}$ cc. di saliva umana ricca in bacilli di Koch e in germi consociati, 5 trattate preventivamente con l'estratto leucocitario non diedero risultati degni di nota, mentre altre 5, che ebbero un'unica iniezione sottocutanea di estratto, 4 settimane dopo la infezione erano ancora vive parecchi mesi dopo la morte dell'ultimo controllo: 3 morirono dopo 4-5 mesi e 2 vivevano ed erano in ottimo stato apparente di salute dopo 9 mesi, nel qual tempo, continuando le caviae ad aumentare di peso e a mangiare voracemente, furono uccise. L'autopsia di queste caviae dimostrò lesioni tubercolari lievi a carico del fegato e della milza, lesioni scarsissime, macroscopicamente quasi inapprezzabili, a carico dei polmoni. Questo reperto era profondamente diverso da quello presentato dai 10 controlli i quali tutti mostrarono una gravissima tubercolosi diffusa a tutti gli organi (tubercolosi miliare e vasti focolai caseosi specie nel fegato e nei polmoni). Ma il fenomeno anatomo patologico che maggiormente era interessante e che di più risaltava nelle caviae curate era l'ingrossamento e l'indurimento delle ghiandole linfatiche di tutte le stazioni: agli inguini, alle regioni cervicali, nel mesenterio, all'ilo polmonare si trovavano pacchetti di ghiandole di consistenza durissima, stridenti al taglio. L'esame istologico di queste ghiandole e dei visceri dimostrò lesioni tubercolari a tipo fibro-caseoso, prevalentemente fibroso e cronico, anche nei polmoni, reperto questo che nella tubercolosi sperimentale della cavia, animale il più recettivo a questa malattia, non crediamo si sia mai verificato.

Di un secondo gruppo di 6 caviae, infettate come nel primo gruppo, 2 controlli erano morti 3 mesi dopo la infezione, presentando il quadro della forma miliare generalizzata, descritto sopra. Le altre 4 caviae trattate rispettivamente a 2-3-4-5 settimane dopo la infezione e di nuovo dopo 2 mesi, sopravvissero. Di esse 1 venne uccisa 3 mesi ed un'altra 4 mesi dopo la morte dell'ultimo controllo. Le altre due vivono tuttora e sono in apparente stato di ottima salute 5 mesi dopo la morte dei controlli e 8 mesi dopo la infezione.

Il reperto anatomico-patologico macro e microscopico delle cavie uccise è analogo a quello descritto per le cavie del primo gruppo.

Le 2 cavie che ancora sopravvivono saranno seguite fino alla loro morte onde studiare l'ulteriore processo di guarigione delle lesioni tubercolari provocate.

In due altri gruppi, di 20 cavie ciascuno, usammo come materiale infettante dello sputo oltremodo virulento, fornito da soggetti tubercolosi all'ultimo stadio. Sia per questa virulenza speciale sia per la difficoltà che in quel periodo incontrammo nell'ottenere estratti attivi, per cause che riferiremo nella trattazione del metodo di preparazione, i risultati non furono così notevoli come nei gruppi precedenti.

Nel primo di questi gruppi, le 20 cavie vennero distinte in 5 serie di 4 animali ciascuna. La prima serie era dei controlli; alle cavie delle altre 4 serie venne fatta la iniezione curativa a distanza di 1-2-3-4 settimane, rispettivamente, dalla iniezione infettante. Dopo 2 mesi vennero ripetute le iniezioni curative. Di queste 16 cavie curate, 5 morirono accidentalmente al momento della iniezione curativa con fenomeni Koch, 4 morirono prima dell'ultimo controllo e 7 sopravvissero, delle quali 5 da uno a tre mesi dalla morte dell'ultimo controllo; ma 2 sono tuttora vive, 8 mesi cioè dopo la infezione e 5 dopo la morte dei controlli. Queste 2 cavie stanno apparentemente bene, aumentano di peso, mangiano con avidità e presentano nelle stazioni linfatiche accessibili alla palpazione delle ghiandole grosse, dure, indolenti.

Anche per questo gruppo fu constatata la solita differenza al tavolo anatomico, fra il reperto delle cavie curate e i controlli.

L'ultimo gruppo di 20 cavie, distinto nelle 5 serie come il penultimo, ebbe le iniezioni curative, per serie, rispettivamente a 2, 4, 6, 8 settimane dopo la infezione. Le iniezioni curative vennero ripetute dopo 30-50 giorni. Evidentemente la tardività dell'intervento terapeutico, oltre che la ragione suesposta della minorata attività dell'estratto, deve dar la spiegazione della plurimortalità nelle cavie trattate. Si pensi che dopo 8 settimane dalla infezione il processo tubercolare ha già invaso la maggior parte degli organi e la tossiemia tubercolare è già notevole. Tuttavia i risultati furono questi: 2 cavie morirono improvvisamente durante la iniezione dell'estratto; 9 cavie in periodi di tempo anche inferiore a quello dei controlli (media di vita dei controlli 40-45 giorni), 2 sopravvissero di circa 2 mesi e 3 di 1 mese all'ultimo dei controlli. Quadro anatomico patologico come per i gruppi precedenti: forma fibro-caseosa, prevalentemente fibrosa nelle cavie curate, forma miliare e caseosa distruttiva nei controlli; differenza particolarmente evidente nei polmoni, i quali cosparsi completamente di focolai caseosi nei controlli, avevano invece macroscopicamente una apparenza quasi normale in molti animali trattati.

Questa scarsa partecipazione dei polmoni al processo tubercolare che tanto contrasta con le estese lesioni distruttive dei controllati è soprattutto un fatto indubbiamente di eccezionale importanza.

È in preparazione la descrizione dettagliata e illustrata da microfotografie dei reperti isto-patologici. Per ora abbiamo ritenuto importante di comunicare i risultati ottenuti in quanto non ci risulta dalla letteratura che altri, nè con metodi analoghi al nostro, nè con altri metodi curativi abbiano ottenute migliori risultati.

Abbiamo pure cominciato a trattare con gli estratti leucocitari dei bambini malati di tubercolosi polmonare; per ora non crediamo di poter ancora trarre alcuna conclusione da queste ricerche, e solo possiamo affermare l'assoluta innocuità (alle dosi usate, 10-15 cm.) del metodo.

G. C.

AVVERTENZA.

La Nota del Corrisp. LA ROSA: *La velocità della luce si compone con quella della sorgente? Prove in favore offerte dai fenomeni delle « stelle variabili » e delle « nuove »*, pubblicata nel fascicolo di questi Rendiconti del 17 giugno 1923 a pag. 590, fu presentata nella seduta del 1° dello stesso mese.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

pervenute all'Accademia durante le ferie del 1923.

(Ogni Memoria o Nota porta a piè di pagina la data d'arrivo).

Biologia. — *Ancora sulla questione se i reperti di semilune siano sufficienti per spiegare l'epidemiologia delle febbri estivo-autunnali.* Nota del Socio B. GRASSI.

Pochi giorni fa il dottor Schiassi mi donava copia della sua interessante e bella opera: « La malaria e le sue forme atipiche ». In questo volume, che riunisce anche i frutti delle osservazioni fatte dall'Autore nelle zone costiere dell'Alto Adriatico, viene trattata ampiamente la questione della grande scarsità delle semilune rilevata da Dionisi, da me e da altri. Secondo Schiassi, questa scarsità in realtà non si verificherebbe e noi non avremmo saputo trovarle; poichè lo Schiassi è un severo investigatore e le sue osservazioni sono copiose, io debbo prenderle in molta considerazione.

Egli ritiene dunque che, « alla nascita delle nuove generazioni anofeliche nel sangue umano non solo si trova l'infezione estivo-autunnale, ma, quel che più dovrebbe contare, nella forma gametica adatta all'infestazione delle zanzare ».

« Le ragioni della diversità tra i miei reperti e quelli di Dionisi e Grassi vanno ricercate:

- 1°) nella diversità del metodo adoperato da Dionisi;
- 2°) nella età dei soggetti da me studiati (bambini);
- 3°) nell'aver io prescelto i soggetti che di solito nelle zone malariche o non sono curati o sono curati male (bambini);
- 4°) nell'aver compiuta la mia osservazione sulla popolazione globale della zona malarica (bambini presenti a scuola, famiglia A.) senza preoccuparsi

parmi dei precedenti anamnestici, trascurando i malarici con accesso, o i malarici gravi sia per la malaria acuta sia per la malaria cronica.

« Quando Dionisi compì la sua magistrale ricerca, non era ancora noto il metodo di esame in grossa goccia. Se avessi anch'io adoperato il metodo dello striscio sottile che egli adoperò, sarei giunto forse allo stesso risultato... »

A conferma di questa sua opinione Schiassi riporta il seguente prospetto riguardante esami fatti nel luglio in due successive annate:

	Esami fatti	Terzana	Estivo-autun.	Con semilune
1917 (striscio).....	175	68	20	0
1918 (goccia grossa).....	2358	758	124	119

Continua Schiassi:

« Durante la stagione estivo-autunnale del 1917, quando usai come accertamento il solo striscio sottile, su un gruppo di 321 malarici con infezione estivo-autunnale trovai una scarsissima percentuale di gametiferi (0 % in luglio, 4,1 % in agosto, 11 % in settembre, 15,7 % in ottobre). Nella stagione estivo-autunnale 1918, quando usai come accertamento la grossa goccia, trovai un'altissima percentuale di gametiferi tra gli infetti di estivo-autunnali (su un totale di 1807 individui con infezione estivo-autunnale gametiferi il 96 % in luglio, il 91 % in agosto, il 63 % in settembre, il 70 % in ottobre). Mentre i 124 reperti di luglio erano spesso reperti di soli gameti, nella grande maggioranza dei casi dei tre mesi successivi si aveva un reperto di schizonti e gameti e una piccola percentuale (5 % in luglio, 9 % in agosto, 37 % in settembre, 30 % in ottobre) di soli schizonti ».

Questi reperti si riferiscono a soldati.

Molto più notevoli sono quelli della stazione interepidemica (dal 1° dicembre alla metà di giugno).

Schiassi scrive di essersi convinto che per colmare la lacuna riguardante la supposta deficienza di semilune conveniva ricorrere, servendosi del metodo della goccia grossa, ai bambini « nei quali sia per trascuratezza o per ripugnanza a prender l'amaro medicamento, sia per la deficienza del servizio sanitario nelle zone malariche, sia per il particolare decorso della malaria infantile, sia per la mancanza di categoriche istruzioni sulla durata della cura, la infezione evolve spesso indisturbata da qualunque intervento terapeutico ».

Spinto da questo convincimento scelse per le sue osservazioni i bambini di una zona che sapeva colpita più duramente dalla malaria.

Le sue ricerche si riferiscono agli anni 1921-1922; io mi fermerò su quelle fatte nel 1921 a Capo Sile, zona di malaria grave, cioè, con predominio dell'estivo-autunnale, perchè sono le più interessanti per la nostra

questione. Prelevò il sangue a tutti i bambini che trovò presenti nella scuola; i reperti ottenuti vengono da lui stesso così riassunti.

« Nei bambini di 6 a 12 anni di una zona di malaria con predominio dell'estivo-autunnale, durante la stagione interepidemica che va dal dicembre al giugno, si potè constatare con opportuna tecnica una percentuale di infetti oscillante dal 67 % in febbraio al 57 % in giugno, con diminuzione progressiva.

« Se tale era la percentuale dei reperti positivi nei bambini presenti a scuola, cioè in quelli che in quel momento si potevano considerare in migliori condizioni di salute, si deve ammettere che in realtà il numero degli infetti, fra i quali ve n'è sempre un certo numero non dimostrabile con l'esame del sangue, doveva essere notevolmente superiore, fino ad avvicinarsi alla totalità dei bambini ».

In tutti questi casi egli tenne conto dei gameti, sia per la terzana primaverile che per le semilune. Il numero dei casi di parassiti terzanari dal gennaio al giugno (compresi) è stato di 63, di cui 35 con gameti. Nello stesso periodo il numero di casi di estivo-autunnali è stato 89, di cui 61 con semilune. Gli è pertanto risultato questo fatto di capitale importanza: « durante la stagione interepidemica tra i bambini apparentemente sani di una zona di malaria grave, la percentuale dei portatori di gameti semilunari fu sempre considerevole. La curva si abbassò nell'aprile per risalire in maggio e raggiungere la maggior altezza nella prima settimana di giugno, quando toccò i 35 % ».

Il 10-VI su 45 bambini esaminati 26 davano reperto positivo; di questi 4 affetti di terzana primaverile, di cui 3 con gameti (1 di essi con soli gameti) e 19 affetti di estivo-autunnale, di cui 11 con gameti (9 di essi con soli gameti). Il 18-VI di 66 bambini esaminati, 36 diedero reperto positivo, e precisamente 21 presentavano parassiti terzanari, di cui 9 anche con gameti, 11 estivo-autunnali, tutti e 11 con gameti (5 di essi con soli gameti), e 4 infezioni miste.

I dati dello Schiassi sono abbondanti e indiscutibili e forse a qualcuno faranno credere che dopo queste ricerche la questione tanto vessata sia definitivamente risolta, ed io sarei ben felice di accettare questa conclusione, che dopo tutto mi pare sempre la più ragionevole, tantochè io non ho mai voluto pronunciarmi definitivamente in senso contrario.

Purtroppo però le ragioni, da lui addotte per giustificare le differenze tra le nostre osservazioni e le sue, non sono accettabili. I fatti sono fatti e non si può violentare l'interpretazione, quando si tratta di osservatori tutti rivolti alla ricerca della verità indipendentemente da qualunque preconetto.

Come riporta lo stesso Schiassi, Basile su 1133 esami fatti nei mesi IV-VIII del 1919 sul sangue dei malarici dei dintorni di Roma, trovò le semilune soltanto in tre casi su 596 reperti positivi. Come si legge nella Relazione,

gli esami di Basile sono stati fatti col metodo della goccia grossa, detta da altri metodo per arricchimento, o della goccia spessa. Questi esami comprendono molti individui, che di solito nelle zone malariche o non sono curati o sono curati male, e soprattutto bambini. Perciò le ragioni della divergenza del reperto tra Basile e Schiassi non possono essere quelle addotte da quest'ultimo.

Mi permetta ora lo Schiassi un'osservazione a proposito dei reperti tanto diversi da lui avuti, facendo gli esami col metodo dello striscio, piuttosto che con quello della goccia grossa. Io sono convinto che se avessimo fatto noi l'esame dei preparati per striscio, questa grande differenza non ci sarebbe stata. Quando ci servivamo soltanto di preparati a striscio per accertare se le semilune erano presenti o meno, l'esame veniva prolungato e per questo in molte prove comparative fatte più tardi non ci è avvenuto mai di non trovare nello striscio le semilune, di cui successivamente si dimostrasse la presenza coll'esame della grossa goccia prelevata contemporaneamente allo stesso individuo. Per spiegarmi la suddetta differenza tra i risultati ottenuti dallo Schiassi nel 1917 e quelli nel 1918, io debbo dunque pensare che non si insistesse sufficientemente nell'esame dello striscio.

Comunque sia, poichè le ricerche furono sempre continuate a Fiumicino, a Porto e al Procojo (tenute vicine a Fiumicino), dove arrivano anche frequentemente individui infettatisi in altre zone, posso qui riportare altri dati di fatto che, a mio avviso, eliminano il dubbio sollevato dallo Schiassi sull'attendibilità delle nostre osservazioni.

Premetto un prospetto riassuntivo riguardante i casi di semilune da noi trovati a cominciare dal 1921. Molti esami sono stati fatti dal dottor Bini, gli altri dall'ausiliario Rea e dal mio tecnico Neri: si noti che in numerosi controlli risultò sempre che i reperti del Rea sono sicuri.

Nel prospetto, che sta in fine della Nota, la lettera *v* significa vecchio semilunare, cioè già contato in un mese precedente, ma anche compreso nella cifra del mese indicato.

Faccio seguire alcune osservazioni riguardanti le cifre riportate in questo prospetto.

1°) Perchè una parte notevole degli individui esaminati veniva curata prontamente e intensamente, si può indurre che la cura pronta e intensa previene, almeno in un certo numero di casi, la comparsa delle semilune nel sangue periferico.

2°) Se si sommano i casi di semilune dei mesi VI-VII-VIII-IX e X si hanno:

nel 1921 25 semilunari rilevati collo striscio tra 149 estivo-autunnali ;

" 1922 24 " " " colla goccia grossa tra 191 "

Non occorrono commenti!

3^o) L'aumento del numero dei semilunari nell'inverno del 1922 devesi, almeno in parte, all'aver sperimentato uno specifico, che ne favorisce lo sviluppo, forse per la piccola quantità di chinino che contiene.

Ci siamo fermati anche noi in modo speciale sui bambini, adottando il metodo delle gocce spesse.

Al principio di IV-1922 di 160 ragazzi delle scuole di Fiumicino se ne trovarono infetti 12, tutti di terzana. Press'a poco alla stessa epoca alla scuola di Porto su 20 ragazzi se ne trovò infetto 1, del pari di terzana.

In XI e XII del 1922 furono esaminati 200 ragazzi, che frequentavano le scuole di Fiumicino e di Porto (molti compresi già negli esami di IV-1922): ne risultarono positivi 7, 1 di terzana, 1 di quartana e 5 di estivo-autunnali; di questi 4 con semilune (tutti individui, che erano per noi molto sospetti di essere parassitizzati).

Voglio aggiungere che il 15-XII dello stesso anno ho pensato di guardare se le cose a Maccarese, già campo di lavoro dell'amico Dionisi, andassero diversamente che a Fiumicino. Alla scuola c'erano 22 bimbi, i quali in complesso venivano curati; uno solo aveva parassiti estivo-autunnali senza semilune. Invece su 24 adulti, i quali si curavano male, 10 avevano i parassiti estivo-autunnali, 3 con semilune.

Il III-1923 furono esaminati tutti i bambini di Porto e di Fiumicino, di cui molti compresi già negli esami precedenti. La cifra degli esaminati sale a 368: si ebbero solo 10 reperti positivi, tra cui 5 terzanari, 1 estivo-autunnale senza semilune e 4 con semilune. Contemporaneamente si esaminarono 134 adulti e si trovarono 6 positivi, 4 terzanari e 2 estivo-autunnali. 1 di questi con semilune (sempre individui tutti molto sospetti di essere parassitizzati).

I dati qui riportati dimostrano, secondo me, che le considerevoli differenze tra l'Agro Romano e la zona litoranea Veneta non sono riferibili al metodo diverso seguito nella ricerca, ma probabilmente a vere differenze locali, già note per l'Africa. Tedeschi e Inglesi hanno infatti ripetutamente riferito intorno alla rarità delle semilune in località dell'Africa Occidentale, Settentrionale e Orientale (Ziemann, Plehn, Macfie, Ingram, Stephens e Christophers, le Moal, Panse, ecc.). Vi sono zone in cui le semilune sono tanto rare da far credere all'esistenza di una specie a sè di parassiti malarici (Ziemann).

In breve, i reperti semilunari, per quanto finora si sa nell'Italia Media, non concordano bene coi dati epidemiologici. È merito dello Schiassi di aver dimostrato che questa sconcordanza non appare in certe località dell'Italia Settentrionale. Se, come suppongo, siamo davanti ad ibridismi, i reperti miei divergenti da quelli dello Schiassi si comprenderebbero, tenendo presente i fenomeni di sterilità offerti dagli ibridi.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII ⁽²⁾
1921												
Semilunari	2	0	0	0	0	0	1	7	6 (1 v.)	11 (4 v.)	6 (2 v.)	4 (1 v.)
Estivo-autunnali senza semilune..	..	..	..	..	..	1	20	30	40	33	30	22
Estivo-autunnali in tutto .....	..	..	..	..	..	1	21	37	46	44	36	26
Terzanari .....	..	..	..	..	..	31	84	131	76	43	11	17
1922												
Semilunari	2 (1 v.)	3	1	1 ⁽¹⁾	3	1 (1 v.)	2	6	9 (2 v.)	6 (3 v.)	9 (1 v.)	14
Estivo-autunnali senza semilune..	..	..	..	..	..	5	45	40	33	44	27	15
Estivo-autunnali in tutto .....	..	..	..	..	..	6	47	46	42	50	36	29
Terzanari .....	..	..	..	..	..	74	126	72	41	25	25	12
1923												
Semilunari	12 (7 v.)	7 (4 v.)	8 (3 v.)	2 (2 v.)	..	..	..	..	..	..	..	..
Estivo-autunnali senza semilune..	15	9	10	3	..	..	..	..	..	..	..	..
Estivo-autunnali in tutto	27	16	18	5	..	..	..	..	..	..	..	..
Terzanari	12	18	41	37	..	..	..	..	..	..	..	..

⁽¹⁾ Inizio dell'uso delle gocce spesse: i reperti precedenti si sono ottenuti collo striscio.
⁽²⁾ Nel dicembre 1921 gli esami di sangue furono pochi.

Meccanica. — *Sulla stabilità intrinseca dell'elicottero.* Nota del Socio Corrispondente Col. G. ARTURO CROCCO ⁽¹⁾.

L'equilibrio in aria calma di un elicottero *stazionario*, cioè non animato da velocità ascensionale nè traslatoria, ma tendente a rimanere immobile entro una ristretta regione di spazio, si presenta praticamente alquanto difficile e giustifica una indagine teorica sulla sua *stabilità intrinseca*, cioè indipendente dall'intervento del volatore.

Immaginiamo perciò un elicottero ridotto alla più semplice espressione: cioè costituito da una coppia di eliche coassiche giranti in senso opposto attorno ad un asse di simmetria, e traenti il loro moto da congegni racchiusi entro una sfera sottostante.

Senza nulla voler preconizzare con ciò sulla migliore forma pratica che sta per esprimersi dal genio inventivo, un tal tipo è teoricamente possibile e può perciò venire assunto come *schema ideale*.

Supponiamo altresì che la sustentazione risulti *centrata* ⁽²⁾, ossia passi rigorosamente per l'asse di simmetria; che questo sia esattamente baricentrico; e che vi sia equilibrio tra sustentazione e peso all'altezza, ove l'apparecchio si vuol tenere *stazionario*.

Che cosa avverrà se una qualsiasi causa perturbatrice sposterà dalla verticale l'asse di simmetria, che chiameremo z , e lo lascerà inclinato di un piccolo angolo di rollio, γ ?

Osserviamo che non esiste nessuna azione stabilizzante di *posizione*, ossia dipendente da γ , della natura di quella che mantiene l'equilibrio di un aerostato e tende a ripristinare la verticalità primitiva dell'asse, ma si genera soltanto una *spinta laterale* dovuta alla composizione della sustentazione, che si è obliquata di γ , col peso, mg .

Questa spinta, approssimativamente eguale a $mg \cdot \gamma$, tende a provocare un movimento di *deriva*, dal quale soltanto può avere origine un'azione *raddrizzante indiretta*, capace di agire sul rollio. *Deriva* e *rollio* si comporranno allora in un moto combinato che si dirà per estensione *stabile*, se consisterà di oscillazioni più o meno decrescenti attorno ad una media posizione, e *instabile* se consisterà di oscillazioni tendenti ad amplificarsi ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 1 giugno 1923.

⁽²⁾ La sustentazione può essere *discentrata* per variazioni *cicliche* di incidenza o di velocità, spontanee o volontarie, che abbiano luogo durante un giro.

⁽³⁾ Analoghe considerazioni abbiamo svolto studiando la *Stabilità laterale degli aeroplani* (Rendiconti Istituto Sperimentale Aeronautico: maggio-luglio 1912), ove tuttavia il moto risultante è più complesso, a causa della dissimetria nel senso della deriva.

*
* *

Ora è agevole verificare che un tal moto combinato, se dovesse essere intrattenuto dalle sole forze motrici e raddrizzanti che abbiamo indicato, risulterebbe essenzialmente instabile.

Indichiamo infatti con u la velocità di deriva nascente dalla spinta laterale $mg \cdot \gamma$ verso l'asse x , perpendicolare a z : con u' la sua derivata, ossia l'accelerazione baricentrica del mobile: con γ' e γ'' le derivate successive di γ , ossia la velocità angolare e l'accelerazione angolare della rotazione γ attorno all'asse y perpendicolare a z e x .

Sia j il *momento d'inerzia* dell'apparecchio attorno all'asse y .

Come più innanzi dimostreremo, in eliche di speciale forma si genera appunto nella deriva un *momento raddrizzante*, *h. u.*, proporzionale *linearmente* alla velocità; cosicchè, nella ipotesi di piccoli angoli, si potranno in questo caso impostare come segue le equazioni del moto:

$$(1) \quad \begin{cases} (\text{rollio}): & \gamma'' + hu = 0 \\ (\text{deriva}): & u' - g\gamma = 0 \end{cases}$$

ove i coefficienti di u e γ s'intendono rispettivamente divisi per la massa ed il momento d'inerzia del mobile.

Componendo tra loro le (1) si ottiene l'unica equazione:

$$(2) \quad \gamma''' + hg \cdot \gamma = 0;$$

soddisfatta in genere da valori di γ di forma esponenziale, con esponenti radici della cubica:

$$(3) \quad x^3 + hg = 0;$$

la quale, per $h > 0$, ha appunto una radice reale negativa $-x_1$; e una coppia di radici complesse $\alpha \pm \beta i$, con *parte reale positiva* $\alpha = \frac{x_1}{2}$; e coefficiente della parte immaginaria $\beta = \alpha \sqrt{3}$.

Si genera quindi, a meno del termine esponenziale rapidamente tendente a zero, un moto *oscillatorio* di semiperiodo $T = \frac{\pi}{\alpha \sqrt{3}}$, e di *ampiezza crescente* secondo l'incremento logaritmico $\alpha T = \frac{\pi}{\sqrt{3}}$.

È notevole che questo incremento risulti un numero fisso, indipendente dai dati del problema e in particolare dal momento raddrizzante.

Tale moto è quindi irriducibilmente *instabile*.

* *

Per ventura dell'elicottero, dal moto di deriva nascono momenti *ammortizzanti* e forze *resistenti*; che modificano il risultato innanzi considerato: e la cui considerazione forma oggetto essenziale della presente Nota ⁽¹⁾.

Per ritrovarli, insieme all'azione raddrizzante già segnalata, immaginiamo le due eliche dell'elicottero a *quattro pale* ciascuna, e così regolate che ciascuna di esse fornisca metà della sustentazione ed assorba all'incirca metà della potenza. Potremo allora esaminarne una soltanto ed estenderne approssimativamente all'altra i risultati.

Sia perciò F la spinta di sustentazione di ciascuna delle pale, in aria calma e con deriva e rollio nulli; e sia Q la resistenza incontrata da ciascuna pala nella rotazione. Se U è una velocità tangenziale *media* opportunamente scelta, potremo scrivere:

$$(4) \quad \begin{cases} F = f(\varphi) U^2 \\ Q = q(\varphi) U^2 \end{cases}$$

ritenendo f e q funzioni sperimentali dell'angolo *medio* di incidenza, φ .

Consideriamo ora l'elicottero in movimento di deriva e di rollio. Ne nasceranno variazioni, $\Delta\varphi$ e ΔU , nei due fattori di (4) e in conseguenza si avranno incrementi nella sustentazione e nella resistenza che, indicando cogli apici le derivate prime di f e q , potremo scrivere con sufficiente approssimazione:

$$(5) \quad \begin{aligned} \Delta F &= f'(\varphi) \cdot U^2 \cdot \Delta\varphi + f(\varphi) 2U \cdot \Delta U \\ \Delta Q &= q'(\varphi) U^2 \cdot \Delta\varphi + q(\varphi) \cdot 2U \Delta U. \end{aligned}$$

Calcoliamo ora gli incrementi ΔU e $\Delta\varphi$, dovuti alla deriva, per una pala il cui asse diametrale faccia l'angolo α coll'asse y .

Si avrà subito $\Delta U = u \cos \alpha$; ma quanto a $\Delta\varphi$ nulla si potrà affermare, se non si immagina l'elica *campanata*, cioè con le pale disposte obliquamente rispetto al piano perpendicolare all'asse di rotazione, a forma di stecche d'ombrello rovesciato. È la forma consueta delle eliche, quando la spinta si compensi con la forza centrifuga.

Se ω è l'angolo della campanatura, cioè l'angolo dell'asse delle pale col piano anzidetto, è agevole verificare che si ottiene per la pala innanzi definita e con molta approssimazione $U \cdot \Delta\varphi = u \sin \alpha \cdot \tan \omega$ ⁽²⁾.

È altrettanto agevole calcolare gl'incrementi dovuti al rollio. Esso influisce sensibilmente, con la sua velocità angolare γ' innanzi definita, soltanto su φ : ma occorre conoscere la distanza ρ del medio centro di pressione della pala dall'asse z .

⁽¹⁾ Il gioco delle forze ammortizzanti nella stabilità è stata da me segnalato nel 1904 studiando la velocità critica dei dirigibili; poi nel 1909, esponendo le condizioni di stabilità degli aeroplani (Questi Rendiconti, 5 giugno 1909) e poi nel 1912, l. c.

⁽²⁾ L'esistenza e la calcolazione degli effetti del diedro trasversale nella deriva degli aeroplani, con analoga formula, fu da me indicato nel 1912, l. c.

Si ha in tal caso ⁽¹⁾: $U \Delta_1 \varphi = \varrho \sin \alpha \cdot \gamma'$.

Sostituendo tutti questi valori nelle (5) si ricavano gl'incrementi ΔF e ΔQ per la pala considerata; e con analoghe considerazioni si trovano i valori corrispondenti, nell'istante stesso, delle altre tre pale.

Fatto ciò si tratta di determinare le tre proiezioni di questi incrementi, ΔF e ΔQ , sui tre assi x, y, z ; e i tre momenti degli stessi rispetti ai tre assi suddetti, conoscendo la media distanza ϱ del centro di pressione; e di sommare infine i valori istantanei, così ottenuti, di tutte e quattro le pale.

* * *

Si perviene, in tal modo operando, ai seguenti risultati, relativi ad *eliche campanate a quattro pale*, in movimento di deriva e rollio.

Sono sensibilmente *nulli* in ogni istante: la proiezione risultante dei ΔF su z , e il momento risultante dei ΔQ rispetto a z .

Sono *diversi da zero*: la proiezione risultante dei ΔQ su y , ed il momento risultante dei ΔF rispetto a x ; *ma si neutralizzano* con quelli dell'elica sottostante, cosicchè non hanno gioco nella stabilità.

È invece *diversi da zero, sommandosi* a quella dell'elica sottostante, la proiezione risultante dei ΔQ su l'asse x della deriva. Essa è una vera *forza resistente* di valore istantaneo *costante* $4 q' \varphi) U \cdot u$; cosicchè per entrambe le eliche si avrà approssimativamente:

$$(6) \quad \text{forza resistente} = \frac{75 \text{ HP}}{U^2} \cdot u;$$

ova HP è la potenza motrice in cavalli assorbita dall'elicottero.

È poi *diverso da zero*, e si *somma* anch'esso con quello dell'elica sottostante, il momento risultante dei ΔF rispetto all'asse y , *provocato dalla deriva*; e si ha approssimativamente per entrambe le eliche, essendo D il loro diametro:

$$(7) \quad \text{momento raddrizzante} = \frac{mg}{8} \cdot \frac{f'(\varphi)}{f(\varphi)} \frac{D \tan \omega}{U} \cdot u.$$

È infine anch'esso *diverso da zero*, e si *somma* con quella dell'elica sottostante il momento risultante dei ΔF rispetto allo stesso asse y , *provocato dal rollio*: e si ha approssimativamente per entrambe le eliche:

$$(8) \quad \text{momento ammortizzante} = \frac{mg}{24} \frac{f'(\varphi)}{f(\varphi)} \frac{D^2}{U} \cdot \gamma'.$$

Tutti questi valori istantanei risultano sensibilmente *costanti* per l'elica a quattro pale: mentre sarebbero oscillatori durante il giro, cioè dipendenti dalla posizione α , per eliche a due o tre o cinque pale.

[°] (1) Anche per questa formula vedi l. c.

*
* *

Siamo ora in grado di impostare in modo più completo le equazioni del moto.

Avremo cioè, indicando con r, h, s i coefficienti testè determinati delle (6), (7), (8) rispettivamente divisi per m, j, j :

$$(9) \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{(rollio): } \gamma'' + s\gamma' + h\gamma = 0 \\ \text{(deriva): } u'' + ru - g\gamma = 0 \end{array} \right.$$

e, componendole,

$$\gamma''' + (r + s)\gamma'' + rs\gamma' + hg = 0;$$

soddisfatta da forme esponenziali con esponenti x radici della cubica:

$$(10) \quad x^3 + (r + s)x^2 + rsx + hg = 0.$$

È qui possibile determinare le condizioni necessarie e sufficienti per la stabilità, cioè le condizioni perchè le radici reali e le parti reali delle radici complesse della (10) siano negative: ciò che non poteva farsi nel caso della (8).

È infatti classicamente noto⁽¹⁾ che per ciò occorre e basta che i tre coefficienti r, s, h siano positivi: e che sia altresì positiva l'espressione $rs(r + s) - hg$.

Questa ultima relazione ci dà quindi la chiave del problema della stabilità, giacchè, fra le quantità assumibili come dati costruttivi, essa ci consente di variare la *campanatura* a nostro arbitrio, e di assegnarle il valore

$$(11) \quad tg \omega < \frac{f'(\varphi)}{f(\varphi)} \cdot \frac{D^3 HP}{U^3 j},$$

che ci fornirà *un elicottero intrinsecamente stabile*.

*
* *

Per meglio rendersi conto del fenomeno ci porremo nel caso particolare nel quale si faccia

$$(12) \quad (r + s)rs = hg$$

In questo caso le tre radici della (10) sono: una reale negativa $-(r + s)$; e due *immaginarie pure* con coefficiente:

$$\beta = \sqrt{\frac{hg}{r + s}}$$

cosicchè, a meno di un termine iniziale che contiene un esponenziale rapidamente annullantesi, l'ampiezza della oscillazione del rollio risulta in defi-

(1) Vedi l. c.

nitiva *armonica* con semiperiodo:

$$T = 1 \sqrt{\frac{r+s}{hg}}$$

ed è facile riconoscere che, essendo il rapporto tra r ed s sostanzialmente piccolo di fronte all'unità, questo semiperiodo corrisponde approssimativamente a quello di un pendolo semplice di lunghezza:

$$\lambda = \frac{s}{h} = \frac{D}{3 \tan \omega},$$

che si può determinare sull'asse, tagliandolo con una perpendicolare alla campanatura tracciata a distanza $\frac{D}{3}$ dal centro.

È inoltre notevole che, calcolando l'escursione σ della deriva mediante le (9), e introducendovi la suaccennata approssimazione, si ottiene l'ampiezza massima della escursione

$$\sigma_0 = \gamma_0 \lambda$$

pari a quella del suddetto pendolo semplice, che oscilli con ampiezza angolare γ_0 eguale all'ampiezza angolare massima del rollio.

*
* *

Da questo caso particolare è agevole dedurre, tornando al caso generale, che se ci allontaniamo dalle condizioni che verificano la (12), nel senso di diminuire il momento raddrizzante come abbiamo indicato nella (11), nascerà un fattore di ammortamento, $e^{\alpha t}$, con $\alpha < 0$, che farà decrescere l'ampiezza delle oscillazioni e riporterà più o meno rapidamente l'elicottero nella primitiva posizione verticale. È il caso della *stabilità*.

Se viceversa ci allontaneremo dalla (12) nel senso di accrescere il momento raddrizzante, allora nascerà un fattore esponenziale con esponente $\alpha > 0$: e le oscillazioni risulteranno di *ampiezza crescente*.

E il caso della *instabilità*, che tende verso il limite fornito dall'esempio, nel quale abbiamo supposto $r = s = 0$, con $h > 0$.

È altrettanto agevole tuttavia considerare il limite opposto, nel quale r ed s divengano preponderanti di fronte ad h . In questo caso, facendo $h = 0$ nella prima delle (9), e supponendo che esista un *discentramento iniziale permanente* della sustentazione, si trova l'impossibilità di soddisfarla con un valor finale di γ' nullo, come viceversa ha luogo per $h > 0$. Ciò indica *instabilità*.

*
* *

Concluderemo che l'elicottero ideale preso ad esempio può ritenersi *intrinsecamente stabile* purchè esistano, oltre al momento raddrizzante, forze ammortizzanti della natura descritta; e purchè il momento raddrizzante sia, di fronte ad esse, abbastanza moderato da soddisfare la determinata condizione di stabilità.

Chimica. — *Sui lantanati di Baskerville e Catlett* ⁽¹⁾. Nota del Socio FERRUCCIO ZAMBONINI e del dott. GUIDO CAROBBI ⁽²⁾.

Quasi venti anni or sono, Charles Baskerville e George F. Catlett ⁽³⁾ in un loro interessante lavoro hanno descritto alcuni composti, fino allora sconosciuti, rispondenti alle formule seguenti: $\text{Na}_2\text{La}_4\text{O}_7$, $\text{NaH}_9\text{La}_5\text{O}_{15} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{LiH}_9\text{La}_5\text{O}_{15} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{KH}_9\text{La}_{10}\text{O}_{15} \cdot 15\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ba}(\text{H}_9\text{La}_5\text{O}_{15})_2$.

I due chimici americani, che erano stati guidati nelle loro ricerche dalla « somiglianza del lantanio all'alluminio », considerarono i corpi da loro preparati come dei lantanati, analoghi agli alluminati, e chiamarono tetralantanato il composto $\text{Na}_2\text{La}_4\text{O}_7$, del quale misero in evidenza la somiglianza col ben noto composto corrispondente del boro, metalantanati e polimetalan-
tanati gli altri.

Ora, un esame un poco approfondito della Memoria di Baskerville e di Catlett permette di rilevare facilmente che le basi teoriche e sperimentali del loro lavoro sono assai deboli, e tali da legittimare seri dubbi sulla reale esistenza dei composti da loro descritti, o, per lo meno, sulla esattezza delle formule proposte.

La stessa idea direttrice dei due chimici americani « the resemblance of lanthanum to aluminum » non appare molto felice. Infatti, la somiglianza del lantanio all'alluminio è molto limitata, e quanto noi conosciamo intorno a questi due elementi non ci conduce, certo, a prevedere la esistenza di composti del lantanio corrispondenti agli alluminati.

È vero che sia il lantanio che l'alluminio appartengono allo stesso gruppo, il terzo del sistema periodico degli elementi, ma mentre l'alluminio è spiccatamente anfotero, il lantanio, d'accordo col fatto di essere uno degli elementi a peso atomico elevato del suo gruppo, ha proprietà basiche nettissime.

Come è noto, i metalli delle terre rare rappresentano le basi più forti fra i metalli trivalenti; e l'ossido di lantanio, poi, è il più basico di tutte le terre rare. Per quel che riguarda l'idrossido di lantanio, infine, Vesterberg ⁽⁴⁾ lo considera come una base di forza paragonabile a quella dell'idrossido di ammonio. Ci troviamo, perciò, di fronte a proprietà ben diverse da quelle dell'alluminio, sicchè l'esistenza di lantanati corrispondenti agli alluminati

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica generale della R. Università di Napoli.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 18 luglio 1923.

⁽³⁾ *Contributions to the chemistry of the rare earths. Lanthanates.* Journal of the Amer. Chem. Soc., 1904, XXVI, 75-80.

⁽⁴⁾ *Zeitschr. für anorg. Chemie*, 1916, XCIV, 371.

non sembra molto verosimile. Tutt'al più, siccome il lantanio, insieme agli altri elementi delle terre rare, è isomorfo con l'alluminio in alcuni composti complessi, come, per esempio, l'ortite $[\text{SiO}_4]_3(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Ce ecc.})_3(\text{OH})\text{Ca}_2$, così potrebbe pensarsi alla possibilità di una sostituzione isomorfa, parziale, del lantanio all'alluminio degli alluminati.

Ad ogni modo, queste obiezioni teoriche non avrebbero importanza, se i risultati sperimentali di Baskerville e di Catlett non prestassero il fianco a critiche fondate. I due chimici americani hanno preparato i loro lantanati con due metodi: fusione dell'ossido di lantanio con i carbonati alcalini e digestione prolungata dell'ossido con soluzioni concentrate di idrossidi alcalini a 100°. Per liberare il prodotto formatosi dal carbonato alcalino fu impiegata l'acqua; per gli idrossidi alcalini l'alcool ed una soluzione di cloruro di ammonio nel caso dell'idrossido di bario. Ora, è facile vedere che tali mezzi di purificazione non sono consigliabili. È ben noto, infatti, che i composti del lantanio sono fortemente idrolizzabili, sicchè è evidente che, trattando con acqua il prodotto della reazione dell'ossido di lantanio col carbonato sodico, non si ottiene certamente il lantanato eventualmente formatosi, ma i prodotti *insolubili* della sua idrolisi. Nè il fatto che la sostanza indisciolta abbia aspetto cristallino basta a dimostrare che l'acqua non l'abbia decomposta: basterà ricordare, fra le molte adatte che si potrebbero menzionare, le belle esperienze di J. M. van Bemmelen e di E. A. Klobbie⁽¹⁾, dalle quali risulta che, fondendo ossido ferrico con carbonato e cloruro sodico, si forma un composto $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{O}_4$, il quale, se si cerca di separarlo dai sali alcalini con acqua, si idrolizza completamente, fino a ridursi ad ossido ferrico idrato, conservando la forma dei cristalli primitivi. Osservazioni analoghe possono farsi circa l'impiego dell'alcool, che, anche se adoperato anidro, doveva di necessità idratarsi in contatto con le soluzioni acquose di idrossidi alcalini da eliminare.

Quanto, poi, all'eliminazione del carbonato di litio mediante l'acido acetico al 5 %, gli autori non hanno affatto dimostrato che quell'acido non attaccasse il lantanato.

Vi è, inoltre, da osservare che tutti i prodotti ottenuti da Baskerville e Catlett contenevano biossido di carbonio, che giungeva fino al 4,3 % nel lantanato di litio. Ora, i due chimici americani hanno ammesso senz'altro che quel biossido di carbonio fosse unito al lantanio sotto forma di carbonato anidro $\text{La}_2(\text{CO}_3)_3$, ipotesi puramente gratuita e del tutto improbabile, sia perchè in presenza di acqua, come è il caso dei preparati di Baskerville e Catlett, ci si aspetterebbe di trovare uno degli idrati del carbonato di lantanio, sia perchè nulla autorizza ad escludere la formazione di carbonati

⁽¹⁾ *Ueber das amorphe wasserhaltige Eisenoxyd u. s. w.* Journal für prakt. Chemie, 1892, XLVI, 497.

doppi di lantanio e dei metalli alcalini. Va, infine, ancora notato che non è data alcuna giustificazione del diverso ufficio assegnato ad una parte dell'acqua trovata nei metalantanati idrati, sicchè le formule proposte appaiono del tutto arbitrarie.

In tale stato di cose, ci è sembrato assai opportuno il riprendere in esame i lantanati di Baskerville e di Catlett, in modo da giungere a stabilire con certezza se essi realmente esistono, e, in caso di risposta affermativa a questa prima questione, quale sia la loro vera formula. Un tale studio prometteva di condurre a risultati definitivi soltanto ricorrendo a mezzi più adatti di quelli adoperati da Baskerville e Catlett per isolare i vari prodotti della reazione, ed assicurandosi, mediante l'esame microscopico, della omogeneità delle sostanze da sottoporre ad analisi.

Noi abbiamo cominciato le nostre ricerche, ripetendo le esperienze di Baskerville e di Catlett sulla formazione del tetralantanato disodico $\text{Na}_2\text{La}_4\text{O}_7$. Abbiamo operato esattamente come i due chimici americani, mantenendo in fusione per tre ore, alla soffieria, in un crogiolo di platino, un miscuglio di 2 gr. di ossido di lantanio e di 8 gr. di carbonato sodico. L'ossido di lantanio era stato preparato da un nitrato di lantanio esaidrato abbastanza puro, che conteneva soltanto tenuissime quantità di praseodimio e tracce appena di neodimio.

Il prodotto della fusione appariva cristallino; esaminato al microscopio, si vedeva nettamente una grande quantità di cristallini piccolissimi di carbonato di sodio anidro, ben riconoscibili in base alle loro proprietà, riferite nell'interessante lavoro di F. E. Wright⁽¹⁾ sull'applicazione dei metodi ottico-cristallografici al riconoscimento dei composti chimici, sia mediante il confronto con preparati puri.

Oltre, poi, a piccole quantità di prodotti non identificabili, si notavano, come risultato principale della reazione, numerosissimi cristallini tabulari, a contorno esagonale, che a nicol incrociati, in luce parallela, restavano perfettamente oscuri in qualunque azimut. In luce convergente, per la loro piccolezza, non si vedeva alcuna figura di interferenza. Per isolare i cristallini in questione, pensammo di ricorrere alla separazione mediante i liquidi pesanti. Era, infatti, inverosimile che un eventuale lantanato formatosi avesse esattamente il peso specifico del carbonato di sodio anidro.

Il prodotto della fusione fu polverizzato finemente e messo nello ioduro di metilene successivamente diluito. Non fu possibile, però, separare che una quantità piccolissima delle laminette esagonali abbastanza pure, e la causa di questo insuccesso risiede nelle dimensioni eccessivamente piccole di quei cristallini, nei quali la distanza fra due lati paralleli dell'esagono che ne forma il contorno varia, per lo più, fra 0,7 e 1,1 centesimi di millimetro; mentre

(¹) Journal Amer. Chem. Soc. 1916, XXXVIII, 1647.

nei più piccoli si scende a soli 0,003 mm. In qualche cristallino eccezionalmente grande la distanza fra due lati paralleli dell'esagono base raggiunge 0,05 mm. Date queste dimensioni, è evidente che è pressochè impossibile ottenere una polvere, nella quale quei cristalli siano liberi, privi di carbonato sodico aderente, sicchè la separazione con i liquidi pesanti deve necessariamente fallire, perchè, come è noto, per la sua riuscita occorre che le sostanze da separare sieno isolate l'una dall'altra ed in granelli non troppo minuti.

Ad ogni modo, il materiale ottenuto mediante i liquidi pesanti si componeva essenzialmente di tavolette a contorno esagonale, alle quali aderiscono minute particole di carbonato sodico e di altri prodotti indecifrabili. Purificate ancora, le laminette sono state trattate con acido cloridrico diluito, al microscopio. Si è, così, potuto assodare che lo svolgimento di biossido di carbonio avviene soltanto dalle sostanze attaccate ai cristallini, i quali si sciolgono senza effervescenza. Microchimicamente si è potuto anche accertare che la formazione di cristallini di fluosilicato sodico era tanto minore, quanto maggiore era la purezza delle tavolette esagonali. In base ai risultati accennati, appariva assai probabile che queste ultime fossero costituite da ossido di lantanio cristallizzato. Questo composto è stato preparato molti anni fa da A. E. Nordenskjöld⁽¹⁾ in cristallini microscopici, che furono riferiti al sistema rombico: Groth⁽²⁾, però, ha osservato, in base alle misure dello stesso Nordenskjöld, che essi sono, secondo ogni probabilità, trigonali, assai prossimi, per i valori angolari, a quelli di Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , Al_2O_3 . I cristalli da noi preparati sono sicuramente trigonali od esagonali: anche con la lamina di gesso non si scorge, nei cristallini poggiati sulla base, la minima traccia di birifrangenza. Alcuni cristalli più nitidi permettono di stabilire che con la base non è combinato un romboedro, ma, molto probabilmente, una bipiramide esagonale.

Nei cristalli di Nordenskjöld si ha, appunto, la combinazione di un prisma esagono con una bipiramide esagonale $\{31\bar{1}\} \{10\bar{1}\}$. Nei nostri preparati la base ha sovente contorno esagonale regolarissimo, alle volte due lati paralleli sono più lunghi degli altri. In alcuni casi si ha contorno trigonale, con i lati alterni ugualmente lunghi, mentre di rado si ha contorno rombico.

I nostri cristalli hanno habitus tabulare secondo la base, mentre quelli di Nordenskjöld sono prismatici⁽³⁾. La differenza non ha alcuna importanza, dipendendo, evidentemente, dalle condizioni di formazione. Nel lavoro ri-

(1) Pogg. Ann. 1861, CXIV, 617.

(2) *Chemische Krystallographie*, I, 99.

(3) Molti anni fa Högbom (Bull. Soc. chim., 1884 [2], XLII, 2) ha riferito di aver ottenuto l'ossido di didimio cristallizzato in forma di tavolette esagonali; ed aveva, appunto, fatto rimarcare l'importanza che questo fatto aveva per le relazioni fra i metalli delle terre rare e quelli trivalenti, come l'alluminio ed il ferro.

cordato di van Bemmelen e di Klobbie è appunto discusso a lungo il diverso abito dei cristalli di ossido ferrico, preparati in vari modi ed a differenti temperature. Ad ogni modo, noi abbiamo voluto preparare dell'ossido di lantanio cristallizzato, il che ci è stato facile grazie alla cortesia del prof. O. Scarpa, di Torino, il quale ha messo a disposizione di uno di noi uno dei suoi interessantissimi nuovi forni ad arco. Nel forno Scarpa, l'ossido di lantanio, contenuto in un crogiuolo di grafite, non solo fonde facilmente, ma addirittura si evapora. Facendo agire la corrente per pochi minuti, dopo

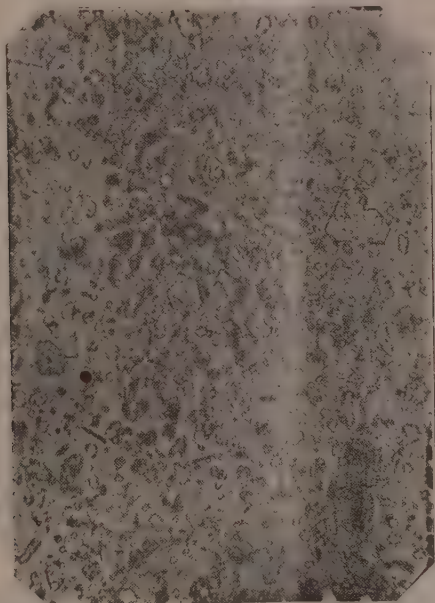


FIG. 1.

il raffreddamento del forno si sono trovati, sul fondo del crogiolo, numerosi cristallini prismatici, molto allungati, incolori o lievemente grigiastri, che raggiungono anche una lunghezza di 5 mm. Nessuno era terminato alle estremità dell'asse verticale. Nella zona di allungamento non si sono osservate altre faccie che quelle di un prisma esagonale. La direzione di allungamento è negativa; è notevole il fatto che anche Al_2O_3 e Fe_2O_3 sono otticamente negativi.

I cristallini di ossido di lantanio da noi preparati tenuti in contatto con l'acqua, sia a caldo che alla temperatura ordinaria, per qualche tempo, non subiscono modificazioni. Essi si ritrovano, infatti, inalterati, quando si tratti con acqua, fino a sparizione della reazione alcalina nelle acque di lavaggio, il prodotto della fusione dell'ossido di lantanio col carbonato sodico. La sostanza bianca, pesante, cristallina, che rimane indisciolta, esaminata al microscopio (fig. 1), appare nettamente eterogenea. Si scorgono, infatti,

benissimo, le tavolette esagonali descritte e, poi, oltre a grumi torbidei di indefinibile natura, dei fascetti allungati, costituiti da aghetti birifrangenti, i quali estinguono parallelamente alla direzione di allungamento, che è positiva. Dato il fatto che la sostanza indisciolta contiene, oltre al lantanio ed al sodio, biossido di carbonio ed acqua in quantità variabili entro limiti assai estesi, a seconda del trattamento fatto subire al prodotto della fusione ⁽¹⁾, abbiamo pensato che gli aghetti birifrangenti ora descritti potessero essere formati da un carbonato doppio idrato di lantanio e sodio. Un composto di questo genere è stato descritto da R. J. Meyer ⁽²⁾, come una sostanza amorfa, gelatinosa, di formula $2 \text{La}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 3 \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 20 \text{H}_2\text{O}$. Ripreparando il composto nel modo indicato dal Meyer, abbiamo potuto riconoscere che esso, in realtà, non è amorfo, ma cristallino, e che si presenta in minutissimi aghetti birifrangenti, riuniti anche in fascetti, con le identiche proprietà di quelli sopra descritti ⁽³⁾.

Possiamo perciò concludere che il lantanato $\text{Na}_2\text{La}_4\text{O}_7$, preparato secondo le indicazioni di Baskerville e Catlett, è un miscuglio di ossido di lantanio, di sostanze indefinite, e del carbonato doppio $\text{La}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$, risultante, quest'ultimo, dall'azione dell'acqua sul prodotto della fusione dell'ossido di lantanio col carbonato sodico.

L'analisi di Baskerville e di Catlett, La_2O_3 88.00 Na_2O 8.00 CO_2 2.50 H_2O (per diff.) 1.50 non si accorda, però, con le nostre osservazioni, essendo troppo tenue la quantità di CO_2 da loro trovata, che non basta a trasformare in carbonato il sodio. Avendo lavorato esattamente nelle condizioni indicate dai due studiosi americani, non ci è possibile spiegare l'analisi di Baskerville e di Catlett che, o ammettendo un qualche errore di trascrizione, ovvero che le esperienze sono state eseguite in maniera non precisata sufficientemente, sicchè non è possibile ripeterle esattamente.

Per togliere ogni dubbio intorno alla esattezza dei nostri risultati, abbiamo eseguito altre due esperienze. In una il miscuglio di ossido di lantanio e di carbonato di sodio, nelle proporzioni indicate da Baskerville e Catlett, fu tenuto per tre ore in un forno elettrico, ad una temperatura di poco oscillante intorno ai 1200° ; nell'altra, invece, il riscaldamento fu eseguito con una lampada Mecker, anzichè con la soffieria. Ma anche le due nuove esperienze non modificarono minimamente i risultati ottenuti con le altre. Esaminando al microscopio i prodotti delle fusioni, si sono osservate le solite tavolette esagonali, più minute nell'esperienza eseguita riscaldando

⁽¹⁾ Noi abbiamo trovato una volta 76,55 % La_2O_3 e 3,93 % Na_2O , un'altra 81,67 % La_2O_3 . Baskerville e Catlett nella sostanza seccata a 100° trovarono 88 % La_2O_3 , 8 % Na_2O . A seconda dell'azione dell'acqua si giunge a risultati molto diversi.

⁽²⁾ Zeitschr. für anorg. Chemie, 1904, XLI, 97.

⁽³⁾ Dimostreremo, in un prossimo lavoro, che il carbonato descritto da R. J. Meyer risponde, in realtà, alla formula $\text{La}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

con la lampada Mecker, più grandi e nitide in quella eseguita al forno elettrico a 1200°. In quest'ultima, anzi, i cristallini a contorno esagonale erano più numerosi e più belli di quelli ottenuti con la soffieria. Anche variando le condizioni sperimentali e, specialmente, la temperatura, noi abbiamo ottenuto sempre lo stesso risultato, sicchè possiamo affermare con tutta certezza che, nelle condizioni indicate da Baskerville e da Catlett, il lantanato $\text{Na}_2 \text{La}_4 \text{O}_7$ non si forma affatto.

Quanto agli altri « lantanati » descritti dai due studiosi americani, basta esaminare le analisi, riportate nella tabella seguente, per riconoscerne la natura.

		La_2O_3	Na_2O	Li_2O	K_2O	BaO	CO_2	H_2O	
I	$\text{Na H}_9 \text{La}_5 \text{O}_{15} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	79.60	2.80	—	—	—	3.00	14.6	
II	$\text{Li H}_9 \text{La}_5 \text{O}_{15} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	82.9	—	1.2	—	—	4.3	9.8	ins. 1.3
III	$\text{KH}_9 \text{La}_{10} \text{O}_{15} \cdot 15 \text{H}_2\text{O}$	79.5	—	—	2.53	—	0.40	18.69	
IV	$\text{Ba}(\text{H}_9 \text{La}_5 \text{O}_{15})_2$	75.97	—	—	—	6.05	2.8	14.9	

Tutti questi pretesi composti sono stati ottenuti riscaldando a bagnomaria ossido di lantanio con $\text{Na}(\text{OH})$, $\text{K}(\text{OH})$, $\text{Li}(\text{OH})$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Essi sono, evidentemente, dei miscugli di ossido e di idrossido di lantanio con idrossido e carbonato di sodio, di litio, di potassio e di bario. Nei composti I e II si deve essere formato anche carbonato di lantanio. È possibile, poi, che fossero presenti anche dei carbonati doppi, ma è più probabile che la lunga digestione a bagnomaria ne abbia determinato la decomposizione, anche se si erano in un primo tempo formati.

Anatomia. — *Sulla natura degli elementi coltivati da espianiti di cuore di embrioni di pollo dal 3° al 10° giorno d'incubazione* ⁽¹⁾. Nota del Corrisp. GIUSEPPE LEVI ⁽²⁾.

Fra i tessuti suscettibili di essere coltivati « in vitro », il miocardio di embrioni di pollo non dà quasi mai risultato negativo; ciononostante ben pochi hanno precisato la natura delle cellule che tanto rigogliosamente emigrano e si moltiplicano nelle colture di quell'organo. Fra gli autori che hanno sicuramente ottenuto colture di elementi muscolari ricorderò Burrows, Braus, Congdon, W. ed M. Lewis, G. Levi.

Secondo Congdon il miocardio di embrioni sino al 5° giorno può crescere nel coagulo; ma quello di embrioni più inoltrati è poco probabile, secondo quest'A., che abbia tale proprietà.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto anatomico di Torino.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 7 luglio 1923.

Il ben noto ceppo dell'Istituto Rockteller, che viene coltivato ininterrottamente da 10 anni, con una serie di trapianti successivi, proviene da una coltura di cuore di embrione di pollo di 7 giorni, preparata da Carrel ed illustrata da quest'A. e più tardi da Ebeling. Secondo le sommarie indicazioni di Carrel, nei primi giorni si trovavano nella coltura accanto ai fibroblasti elementi muscolari, ma poi i primi presero il sopravvento e finirono col rimanere in coltura pura.

Dimodochè Carrel ed Ebeling ritengono che le cellule di queste colture, rinnovate per 10 anni; provengano dal connettivo del cuore di un embrione di 7 giorni.

Nelle pubblicazioni di quei due autori furono date accurate, per quanto succinte, descrizioni corredate da microfotografie della forma di quegli elementi, la quale del resto variava alquanto nei vari periodi di vita della coltura; ma i cenni che son riferiti sulla loro struttura non appagano, perchè desunti da preparati fissati in modo poco adatto alle ricerche citologiche, il che emerge dall'esame delle microfotografie.

Dal 1915 ad oggi io ho preparato un numero grandissimo di colture di cuore di embrione di pollo dal 3° al 19° giorno di incubazione; il mio programma era di precisare i caratteri di forma e struttura dei mioblasti del miocardio emigrati nel coagulo di fronte ad altri elementi, ed a seconda del grado di differenziazione del tessuto. I risultati ottenuti dallo studio di questo ricco materiale di ricerche furono sinora solamente in piccola parte pubblicati (1916-1919).

Prescindendo dalle colture, relativamente rare, in cui le cellule sono, per la presenza delle miofibrille, riconoscibili come mioblasti, in tutte le altre, nelle quali intorno all'espianto si affollano elementi sdifferenziati, è sovente difficile di definire la vera natura di questi.

Per le colture di cuore di embrioni dal 3° al 5° giorno nessun dubbio è possibile, perchè io (1916-19) ho provato, coll'esame di espianti sottili fissati e coloriti in toto, ed anche di sezioni microtomiche, che avviene nel tessuto uno scorrimento o movimento in massa degli elementi muscolari, per cui essi scivolano l'uno sull'altro e vanno ad abitare il coagulo. Non si può escludere naturalmente che dei fibroblasti di origine mesenchimale siano frammisti ai mioblasti, ma certamente sono in quantità trascurabile.

Più difficile diviene l'interpretazione di colture di cuore più inoltrato, dal 7° giorno in poi, appunto a partire dallo stadio che fu coltivato da Carrel. Se l'espianto viene preparato a caso, non si può naturalmente evitare che nella coltura accanto ai mioblasti emigrino dei fibroblasti, provenienti dal mesenchima dell'atrio e degli abbozzi delle valvole; ma se si ha cura di espiantare soltanto la parte distale del ventricolo, otteniamo sempre una coltura pura di mioblasti più o meno sdifferenziati.

Sappiamo infatti che nel miocardio del ventricolo dell'embrione dal 7° al 10° giorno non vi è ancora connettivo interstiziale; questo tessuto appare molto più tardi, quando la circolazione sinusoidale è a poco a poco sostituita da quella capillare (Minot); nella parete del ventricolo non vi è altro tessuto all'infuori del tenuissimo strato di connettivo subepicardico e dell'endotelio endocardico.

Le cellule endoteliali hanno particolari caratteri, che permettono di riconoscerle dai fibroblasti e dai mioblasti (W. Lewis), ed io non ho mai constatato una migrazione di quegli elementi in colture di cuore; il mesenchima subepicardico di un piccolo espianto è costituito da un numero tanto scarso di cellule, che è praticamente impossibile che esso dia origine, in un periodo di tempo breve, a migliaia di elementi.

Dimodochè nelle colture di ventricolo di embrioni di pollo dal 7° al 10° giorno, gli elementi della zona d'invasione non possono essere che mioblasti sdifferenziati.

Ma oltre a questi argomenti indiretti, io ho potuto provare, coll'esame microscopico dell'espianto di ventricolo di embrione a questo stadio, che gli elementi muscolari del miocardio modificano la propria forma e struttura, e per movimenti protoplasmatici attivi dall'espianto si portano nel coagulo.

Questo fu possibile in colture, nelle quali la parte periferica dell'espianto per i movimenti attivi delle sue cellule, già entro le prime 24 ore, si assottiglia molto e diviene trasparente, al punto che essa può essere esaminata al microscopio, anche dopo che la coltura è stata fissata e colorita; allora possiamo assistere ad una dissociazione spontanea degli elementi costitutivi del miocardio ed alla loro sdifferenziazione; la striatura trasversale a poco a poco scompare; persistono per qualche tempo dei lunghi filamenti, le miofibrille, le quali più tardi diventano discontinue e si trasformano in condrioconti; contemporaneamente i mioblasti diventano liberi, emettono delle propaggini e si spostano verso la periferia.

Quando hanno raggiunto il coagulo, essi hanno una forma che si avvicina a quella dei fibroblasti, ma ne differiscono per alcuni caratteri, che soltanto con un confronto minuzioso fra colture di tessuti diversi mi fu dato di precisare, e sui quali per il momento non mi è concesso di intrattenermi.

Fatti analoghi sono apprezzabili in sezioni microtomiche di colture di ventricolo⁽¹⁾. Queste riescono utili specialmente quando l'espianto è voluminoso, e perciò la dissociazione spontanea degli elementi non basta a renderlo trasparente. Anche in queste, specialmente quando i fenomeni regressivi sono limitati a zone ristrette della coltura, assistiamo alla sdifferenziazione delle fibre del miocardio; lungo il margine dell'espianto si raccolgono parecchie

(1) Le ricerche sulle sezioni microtomiche di colture di cuore furono compiute nel mio Istituto dagli studenti Midana e Bosio.

file di elementi d'aspetto epiteliale (zona fertile di Champy), i quali sono destinati a spostarsi verso il coagulo.

Un ultimo argomento, che io ritengo molto probativo contro la natura fibroblastica degli elementi della zona d'invasione nelle colture di cuore: pur concedendo che l'espianto contenga del tessuto di sostegno, non può essere che scarso; mi riferisco ai dati riportati più sopra sulla struttura del cuore a questo stadio; ebbene, per spiegarci la presenza del coagulo dopo 48 ore di un numero tanto grande di cellule, bisognerebbe ammettere che gli elementi provenienti dal connettivo dell'espianto si moltiplicassero rigogliosamente; invece le mitosi nell'espianto sono rarissime, più numerose nella zona fertile, ma sempre in numero inferiore a quelle che si vedono nel coagulo.

RIASSUNTO. — *Gli elementi che emigrano e si moltiplicano nel coagulo, nelle comuni colture di ventricolo dal 6° al 10° giorno d'incubazione sono mioblasti sdifferenziati e non fibroblasti, come finora si ritenne.*

NOTE PRESENTATE DA SOCI

Meccanica. — *Sul problema fondamentale della teoria dei vortici.* Nota di ORAZIO LAZZARINO, presentata dal Socio R. MARCO-LONGO ⁽¹⁾.

È noto che il problema fondamentale della teoria dei vortici consiste nella ricerca della distribuzione istantanea delle velocità delle particelle di una massa fluida qualunque in moto, supposte note le distribuzioni istantanee del vortice e delle velocità di dilatazione.

Varî autori, dopo aver trattato il caso del fluido illimitato, riducono a questo il caso del fluido racchiuso da un involucro rigido mediante un artificio, che ha l'inconveniente di richiedere la conoscenza delle velocità al contorno delle particelle fluide, velocità che non rientrano nei dati del problema ⁽²⁾.

Lo Stekloff ⁽³⁾, con procedimenti piuttosto laboriosi, riuscì a trattare direttamente il secondo caso, ma nell'ipotesi particolare di fluidi perfetti ed incompressibili. Con procedimento notevolmente più semplice e nell'ipotesi generale di fluidi qualunque e comunque compressibili, tratto direttamente, in questa Nota, il secondo caso, qualunque sia il moto, purchè conosciuto, dell'involucro rigido che contiene il fluido.

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 16 giugno 1923.

⁽²⁾ P. Appell, *Traité de Mécanique rationnelle*, [T. III, a. 1909, pag. 451].

⁽³⁾ W. Stekloff, *Sur la théorie des tourbillons*, [Ann. de la Faculté des Sciences de Toulouse, 2^e série, t. X].

Premetto la trattazione sintetica del caso del fluido illimitato compressibile, deduco poi, come caso particolare, il problema dello Stekloff e discuto infine la questione dell'unicità della soluzione anche nell'ipotesi di spazi ciclici.

1. *Caso del fluido compressibile illimitato.* — Il fluido sia illimitato in tutti i sensi e siano date le distribuzioni istantanee del vortice ω e della velocità θ di dilatazione, siano dati cioè, per ogni istante, i valori di ω e di θ in funzione dei punti P del fluido. Indicando con P' la velocità assoluta di una particella P del fluido, le equazioni fondamentali sono:

$$(1) \quad \text{rot } P' = 2\omega$$

$$(2) \quad \text{div } P' = \theta.$$

Nell'ipotesi che le funzioni date ω e θ siano finite e continue in tutto lo spazio, la soluzione del problema consiste nel determinare un vettore P' , funzione finita e continua di P, che soddisfi alle equazioni fondamentali e si annulli all'infinito.

Per la ricerca di un tale vettore, osserviamo anzitutto che, per un noto teorema di Clebsch ⁽¹⁾, si può scrivere

$$(3) \quad P' = \text{grad}_p p + \text{rot } \mathbf{v}$$

essendo p un numero reale e \mathbf{v} un vettore, funzioni di P, che possono determinarsi in infiniti modi. Tutto sta a determinarli in maniera che P' soddisfi alle condizioni del problema. Giova a tale scopo rilevare che condizione necessaria e sufficiente perchè la (1) ammetta soluzioni è che in tutto lo spazio si abbia [A. V. G. I, p. 138]

$$(4) \quad \text{div } \omega = 0$$

che cioè il campo di ω sia dappertutto solenoidale. Inoltre poichè, supposto dato P' , la (3) non è sufficiente a determinare le quantità p e \mathbf{v} , è lecito imporre una condizione supplementare. Supponiamo che dappertutto sia

$$(5) \quad \text{div } \mathbf{v} = 0$$

che cioè anche il campo del vettore \mathbf{v} sia solenoidale.

Ciò premesso, sostituendo nella (1) l'espressione (3) di P' , tenendo conto della (5) e ricordando che $\text{rot grad } p = 0$, $\text{rot }^2 \mathbf{v} = \text{grad div } \mathbf{v} - \Delta' \mathbf{v}$, qualunque siano p e \mathbf{v} , si ha

$$(6) \quad \Delta' \mathbf{v} = -2\omega.$$

⁽¹⁾ Cfr. Burali Forti et R. Marcolongo, *Analyse vectorielle générale*, [T. I, a. 1912. p. 126.] N. B. Questo testo sarà sempre indicato con la sigla A. V. G.

Questa equazione ammette notoriamente come soluzione [A. V. G., I, pag. 124]

$$(7) \quad \mathbf{v} = \frac{1}{2\pi} \int_{\tau} \frac{\omega_1}{r} d\tau$$

essendo τ il campo del vettore ω , ed ω_1 il valore di ω nel punto generico P_1 variabile nel campo τ e distante di r dal punto P nel quale si considera il vettore \mathbf{P}' .

Operando in modo analogo sulla (2) ed osservando che $\text{div rot } \mathbf{v} = 0$, si ha l'equazione (8) $\Delta p = \theta$, che ammette notoriamente la soluzione [A. V. G., I, p. 124]

$$(9) \quad p = -\frac{1}{4\pi} \int \frac{\theta_1}{r} d\tau$$

essendo l'integrale esteso a tutto il campo di θ , e θ_1 il valore di θ nel punto P_1 .

Ora, tenendo conto delle ipotesi fatte su ω e θ ed applicando il metodo delle singolarità, si può dimostrare, con procedimento noto, che le funzioni \mathbf{v} e p definite dalle (7) e (9) sono finite e continue in tutto lo spazio e nulle all'infinito; onde si conclude che *il vettore \mathbf{P}' definito dalla (3), in cui \mathbf{v} e p siano rispettivamente espresse da (7) e (9), è una soluzione del problema.*

È facile vedere che la soluzione è unica. Infatti, se P'_1, P'_2 fossero due soluzioni diverse relative allo stesso punto generico P di vortice ω , dalla (1) seguirebbe $\text{rot}(P'_1 - P'_2) = 0$ e quindi si avrebbe [A. V. G., I, p. 125, n. 64] una funzione numerica φ di P tale che

$$(10) \quad P'_1 - P'_2 = \text{grad } \varphi.$$

D'altra parte, poichè θ non può assumere contemporaneamente due valori diversi nello stesso punto P , dalla (2) seguirebbe

$$(11) \quad \text{div}(P'_1 - P'_2) = \text{div grad } \varphi = \Delta \varphi = 0.$$

Inoltre, dovendo i vettori P'_1 e P'_2 soddisfare a tutte le condizioni del problema, si avrebbe, sulla sfera di raggio infinito, $\text{grad } \varphi = 0$ e quindi anche

$$(12) \quad \text{grad } \varphi \times \mathbf{n} = 0$$

essendo \mathbf{n} un vettore unitario normale alla sfera. Ora le (11) e (12) importano che debba essere in tutto lo spazio $\varphi = \text{cost.}$ e quindi $\text{grad } \varphi = 0$. Si conclude perciò dalla (10) che $P'_1 = P'_2$, cioè che la soluzione è unica c. d. d.

2. Caso del fluido compressibile racchiuso da un involucro rigido in moto. — Siano Q ed O due punti qualunque della parte rigida; Ω il vet-

tore della velocità istantanea, di rotazione attorno ad O , di tutto il sistema; Q' , O' le velocità di Q e di O all'istante generico t . Si ha, per la formola fondamentale della cinematica,

$$(13) \quad Q' = O' + \Omega \wedge (Q - O)$$

e questa relazione caratterizza lo *stato cinetico* della parte rigida. Il fluido è trascinato dall'involucro e può avere un suo moto proprio, quindi la velocità assoluta P' di una particella fluida sarà costituita da due parti, di cui una (velocità di trascinamento) è definita dalla (13) e l'altra (velocità relativa), che indichiamo con P'_r , rappresenta la velocità che avrebbe il fluido, qualora l'involucro fosse fermo. Si può quindi scrivere per una particella generica P del fluido

$$(14) \quad P' = P'_r + [O' + \Omega \wedge (P - O)].$$

Per stabilire le condizioni al contorno, basta osservare che, secondo i risultati dell'esperienza, la velocità relativa delle particelle che trovansi a contatto delle pareti rigide è tangenziale, quindi, se n è un vettore unitario normale in P alla parete σ , si ha

$$(15) \quad P'_r \times n = 0.$$

Dalle (13) (14) e (15) segue che, indicando uno *stesso punto di contatto* con P , quando lo si consideri appartenente al fluido, e con Q , quando lo si consideri appartenente alla parete, si può scrivere

$$(16) \quad P' \times n = Q' \times n$$

cioè i punti P e Q hanno la stessa velocità normale.

La soluzione del problema consiste nel determinare un vettore P' che soddisfi alle (1) (2) nei punti interni ed alla (16) sul contorno della massa fluida.

Supposto espresso P' mediante la (3), si possono supporre verificate per i punti interni della massa fluida le condizioni (4) e (5) e quindi le (7) e (9) danno, per questi punti, le espressioni di v e p in funzione degli elementi dati del problema. Quanto al contorno si osserva che la (16) può scriversi, tenendo conto della (3),

$$(17) \quad \text{grad}_p p \times n = \frac{dp}{dP} n = (Q' - \text{rot } v) \times n$$

e, supposto dato Q' , permette di calcolare la derivata di p secondo la normale n .

Quindi tale normale si può considerare come una quantità nota e allora, tenendo presente la (8), si può dire che « la soluzione del problema » è sostanzialmente ridotta alla determinazione della funzione numerica p , « dei punti P , di cui si conosce il valore del parametro differenziale » $\Delta p = \theta$ in tutti i punti dello spazio τ racchiuso da σ , e la derivata « secondo la normale $(dp/dP)n$ in tutti i punti del contorno σ ».

Si può anche osservare che, integrando la (17) rispetto a σ e ricordando che l'integrale di $\text{rot } \mathbf{v} \times \mathbf{n} \cdot d\sigma$ esteso ad una superficie chiusa σ è sempre nullo [A. V. G., I, p. 113, n. 57], si ottiene

$$\int \text{grad } p \times \mathbf{n} \cdot d\sigma = \int \mathbf{Q}' \times \mathbf{n} \cdot d\sigma$$

ossia, applicando al primo membro il noto teorema della divergenza e supponendo \mathbf{n} rivolto verso l'esterno di σ ,

$$\int \text{div grad } p \cdot d\tau = \int \mathbf{Q}' \times \mathbf{n} \cdot d\sigma.$$

Essendo $\text{div grad } p = \Delta p = \theta$, si può anche scrivere

$$(18) \quad \int \theta d\tau = \int \mathbf{Q}' \times \mathbf{n} \cdot d\sigma$$

cioè « l'integrale della velocità di dilatazione, esteso allo spazio racchiuso τ , è uguale al flusso totale del vettore \mathbf{Q}' attraverso la superficie σ ».

Nel caso particolare del fluido incompressibile, trattato dallo Stekloff, si ha $\text{div } \mathbf{P}' = 0$ e le (8) e (18) danno rispettivamente

$$\Delta p = 0, \quad \int \mathbf{Q}' \times \mathbf{n} \cdot d\sigma = 0$$

cioè « la funzione p è armonica in tutto lo spazio τ ; il flusso totale di \mathbf{Q}' , uscente da σ , è nullo ».

3. Sulla unicità della soluzione. — Se lo spazio τ è semplicemente connesso, le (1) (2) (17) sono sufficienti per la determinazione del problema e la soluzione è unica. Infatti, se P'_1, P'_2 fossero due soluzioni diverse nello stesso punto generico P , da (1) e (2) seguirebbe

$$(19) \quad P'_1 - P'_2 = \text{grad } \varphi, \quad \Delta \varphi = 0.$$

Inoltre, non potendo sussistere per uno stesso punto Q due valori diversi di \mathbf{Q}' , da (16) seguirebbe

$$(20) \quad (P'_2 - P'_1) \times \mathbf{n} = \text{grad } \varphi \times \mathbf{n} = 0.$$

Ora se si considera la circuitazione C del vettore grad φ lungo una curva chiusa s qualunque contenuta in τ e si indica con S un diaframma qualunque di contorno s , il teorema di Stokes porge, essendo sempre $\text{rot grad } \varphi = 0$, [A. V. G., I, p. 117, (1)]

$$(21) \quad C = \int_s \text{grad } \varphi \times dP = \int_S \text{rot grad } \varphi \times n \cdot dS = 0.$$

Allora da (19) (20) (21) si deduce che φ è armonica ed uniforme in τ ed ha nulla su σ la derivata secondo la normale. Si conclude perciò che $\varphi = \text{cost.}$ in tutto lo spazio τ , onde $\text{grad } \varphi = 0$, $P'_1 = P'_2$ c. d. d.

Se lo spazio τ è più volte connesso le (1) (2) (17) non sono più sufficienti per la completa determinazione del problema, occorre aggiungere la condizione che, per qualunque curva chiusa di τ , sia sempre $C = 0$, cioè che φ sia uniforme in τ . Chiamando con l'Appell « modulo relativo alla classe k delle linee chiuse di τ » il valore costante della circuitazione di P' lungo una di queste linee, la condizione $C = 0$ si può esprimere dicendo che « per l'identità delle soluzioni P'_1, P'_2, \dots è necessario che queste « dino lo stesso valore per il modulo relativo alla classe k delle linee « chiuse di τ ». Da ciò segue che, per la determinazione del problema, occorre, nel caso di spazi ciclici, conoscere anche i moduli relativi alle diverse classi di linee chiuse che si possono tracciare in detti spazi.

Matematica. — *Integrazione dell'equazione differenziale ordinaria, lineare e non lineare, ad indice qualunque.* Nota di PIO SCATIZZI, S. I., presentata dal Socio V. VOLTERRA ⁽¹⁾.

1. L'intento principale di questa Nota è di mostrare il legame che esiste tra le equazioni differenziali ordinarie, lineari o no, ad indice qualunque e le equazioni integrali di Volterra. Tutto ciò che tende ad allargare il campo delle trascendenti conosciute, ed a stabilire nuove relazioni tra loro, conduce sempre alla scoperta degli integrali di classi di equazioni fino allora insolute. Ed appunto a tale risultato mi hanno condotto ricerche di simile genere, che mi è sembrato utile esporre, anche perchè queste due teorie hanno il merito di aver somministrato il vero strumento analitico alla fisica moderna, che spinge le sue indagini fino alla misura delle infinite azioni elementari dei fenomeni fisici.

L'equazione lineare

$$(1) \quad D^m y + \varphi_1(x) y = \varphi_2(x)$$

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 20 maggio 1923.

in cui m è un numero qualunque positivo o negativo, φ_1 e φ_2 funzioni arbitrarie della sola x , sebbene sia un caso particolare dell'altra non lineare

$$(2) \quad D^m y + \varphi_1(x) y^n = \varphi_2(x),$$

dove n è un intero qualsivoglia, sarà risolta separatamente da questa per ragione del metodo d'integrazione diverso, che ho creduto più opportuno seguire.

2. Giova intanto prima di tutto richiamare un teorema di Liouville ⁽¹⁾, espresso dalla seguente eguaglianza.

$$(3) \quad \int_0^1 \varphi\left(\frac{\theta}{x}\right) (1-\theta)^p d\theta = (-1)^{p+1} x \Gamma(p+1) \int \frac{\varphi\left(\frac{1}{x}\right)}{x^{p+2}} dx^{p+1}.$$

In cui $\varphi(x)$ è una funzione sviluppabile secondo le potenze della sua variabile, ossia

$$\varphi(x) = \sum A_r x^r,$$

p un numero qualunque; il segno \int^{p+1} significa l'operazione d'integrazione applicata $p+1$ volte, e può anche indicarsi col simbolo ad indice negativo D^{-p-1} ; $\Gamma(p+1)$ il solito integrale Euleriano.

3. Rispetto alla (1) possiamo fare due ipotesi, a seconda che sia

$$m \geq 0.$$

Nel primo caso, mediante la trasformazione

$$y = D^{-m} u(x)$$

la (1) si cambia in quest'altra:

$$(\alpha) \quad \varphi_2(x) = u(x) + \varphi_1(x) D^{-m} u(x)$$

nel secondo caso converrà scriverla così:

$$(\beta) \quad \frac{\varphi_2(x)}{\varphi_1(x)} = y(x) + \frac{1}{\varphi_1(x)} D^{-m} y(x).$$

Per tal modo essendo ambedue gl'indici negativi ci sarà agevole applicare la (3), che si può porre senz'altro sotto questa forma:

$$(4) \quad D^{-p-1} \varphi\left(\frac{1}{x}\right) \frac{1}{x^{p+2}} = \frac{1}{(-1)^{p+1} x \Gamma(p+1)} \int_0^1 \varphi\left(\frac{\theta}{x}\right) (1-\theta)^p d\theta.$$

⁽¹⁾ S. Liouville, *Questions de géométrie et de mécanique*, Journal de l'École Polytechnique, XX, cahier IX, pag. 47.

Intanto operiamo sulla (α) la seguente trasformazione

$$u(x) = v\left(\frac{1}{x}\right) \frac{1}{x^{p+2}}$$

e diverrà allora

$$\varphi_2(x) = v\left(\frac{1}{x}\right) \frac{1}{x^{p+2}} + \varphi_1(x) D^{-m} v\left(\frac{1}{x}\right) \frac{1}{x^{p+2}};$$

ponendo quindi $m = p + 1$, ed applicando la (4), avremo:

$$\varphi_2(x) = v\left(\frac{1}{x}\right) \frac{1}{x^{m+1}} + \varphi_1(x) \frac{1}{(-1)^m x \Gamma(m)} \int_0^1 v\left(\frac{\theta}{x}\right) (1-\theta)^{m-1} d\theta;$$

cambiamo ancora x in $\frac{1}{x}$ (il che è lecito) l'equazione diverrà:

$$\varphi_2\left(\frac{1}{x}\right) = v(x) x^{m+1} + \frac{\varphi_1\left(\frac{1}{x}\right) x}{(-1)^m \Gamma(m)} \int_0^1 v(\theta x) (1-\theta)^{m-1} d\theta.$$

Ponendo, infine, $\theta x = z$ e

$$\Phi(x) = \frac{\varphi_2\left(\frac{1}{x}\right)}{x^{m+1}}.$$

giungeremo finalmente alla nota forma dell'equazione di Volterra

$$(5) \quad \Phi(x) = v(x) + \int_0^x \frac{\varphi_1\left(\frac{1}{x}\right) (x-z)^{m-1}}{(-1)^m \Gamma(m) x^{2m-1}} v(z) dz.$$

La $\varphi_1(x)$, dunque, deve esser tale che risulti:

$$\left| \frac{\varphi_1\left(\frac{1}{x}\right) (x-z)^{m-1}}{x^{2m-1}} \right| < M$$

dentro il triangolo

$$0 \leq z \leq x \leq b \quad \text{essendo } M \text{ e } b \text{ costanti,}$$

ed allora detto con $\psi(x, x-z)$ il nucleo risolvante corrispondente, otterremo l'inversione

$$v(x) = \Phi(x) + \int_0^x \psi(x, x-z) \Phi(z) dz.$$

e in definitiva l'integrale dell'equazione proposta:

$$(6) \quad y(x) = \frac{1}{(-1)^m \Gamma(m)} \int_0^\infty \frac{\alpha^{m-1}}{(x+\alpha)^{m+1}} v \left[\frac{1}{x+\alpha} \right] d\alpha$$

indicando con α un parametro d'integrazione, e con v la soluzione trovata ⁽¹⁾.

Si potrebbe qui far la questione se alla soluzione (6) si debba o no aggiungere la « *fonction complémentaire* » di Liouville ⁽²⁾, che dà con un

⁽¹⁾ A realizzare la trasformazione $y = D^{-m} v \left(\frac{1}{x} \right) \frac{1}{x^{m+1}}$ abbiamo usato la formola di Liouville:

$$D^{-m} \varphi(x) = \int_0^\infty \frac{\varphi(x+\alpha)}{(-1)^m \Gamma(m)} \alpha^{m-1} d\alpha$$

anzichè quella della Molinari

$$D^{-m} \varphi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{(x-\xi)^{m-1}}{\Gamma(m)} \varphi(\xi) d\xi$$

come abbiamo fatto nelle Note precedenti, perchè questa non risulta da una dimostrazione che essa ne dia, riguardo al limite inferiore $-\infty$, unico capo per cui si differenzia dalla formola di Letnikof

$$\frac{1}{\Gamma(-n)} \int_{\alpha_0}^\infty \frac{\varphi(z) dz}{(x-z)^{n+1}}$$

a meno che non si possa legittimare, dimostrando che la formola della Molinari può ridursi a quella di Liouville mediante la trasformazione

$$x - \xi = -\alpha \quad \text{ossia} \quad \xi = x + \alpha$$

onde

$$(x - \xi)^{m-1} = (-1)^{m-1} \alpha^{m-1}, \quad -d\xi = -d\alpha$$

quanto ai limiti

$$\begin{array}{l} \text{per } \xi \text{ che tende a } -\infty, \alpha \text{ tende a } -\infty \\ \text{per } \xi \quad \quad \quad \alpha \quad \quad \quad x, \quad \alpha \quad \quad \quad 0 \end{array}$$

ma

$$\int_{-\infty}^0 \varphi(x+\alpha) \alpha^{m-1} d\alpha = \int_0^\infty \varphi(x+\alpha) \alpha^{m-1} d\alpha$$

onde la formola di Liouville.

Alla condizione di convergenza della Molinari che φ si annulli convenientemente per $\xi = -\infty$ corrisponde implicitamente quella di Liouville per $\alpha = +\infty$, inquantochè egli è partito dal supposto che la $\varphi(x)$ sia sviluppabile in serie di potenze esponenziali negative, e quindi annullantesi precisamente per $\alpha = +\infty$, risultando questo parametro sempre moltiplicato per il coefficiente negativo, della x . Infatti

$$\int_0^\infty \varphi(x+\alpha) \alpha^{m-1} d\alpha = \int_0^\infty \sum A_r e^{-n_r(x+\alpha)} \alpha^{m-1} d\alpha = \sum A_r e^{-n_r x} \int_0^\infty e^{-n_r \alpha} \alpha^{m-1} d\alpha.$$

⁽²⁾ Liouville, *Mémoire sur le théorème des fonctions complémentaires*, Journal de Créle (1834) B XI, p. 1-19.

certo, indeterminato ma finito, numero di costanti arbitrarie l'espressione più generale di una derivata m-esima qualunque; tale funzione è della forma

$$C_0 + C_1x + C_2x^2 + \dots C_vx^v.$$

Dico che nel nostro caso è evidente che non si debba aggiungere, dato che la soluzione della (1) si presenta sotto la forma (6), ossia sotto una forma che richiede come condizione di convergenza l'annullarsi della funzione per $x = \infty$, cosa che non accadrebbe, come è chiaro, anche della funzione complementare. Per conseguenza la (6) ha tutta l'estensione che gli conviene.

4. Nel caso (β) il procedimento è del tutto analogo, e per la soluzione basterà cioè invertire l'equazione

$$(7) \quad \frac{\varphi_2\left(\frac{1}{x}\right)}{\varphi_1\left(\frac{1}{x}\right)x^{m+1}} = v(x) + \int_0^x \frac{\varphi_1\left(\frac{1}{x}\right)(x-z)^{m-1}}{(-1)^m \Gamma(m) x^m} v(z) dz.$$

Ottica atmosferica. — *Osservazioni dei punti neutri della polarizzazione atmosferica eseguite a Napoli nel 1922.* Nota del dott. S. AURINO, presentata dal Corrisp. A. BEMPORAD ⁽¹⁾.

Le ricerche sulla polarizzazione atmosferica hanno avuto in Italia cultori rari e lontani. Dopo quelle antiche dello Zantedeschi a Bologna (1846) e quelle un po' più recenti di Rubenson a Roma e a Segni (1861-62) esse parvero completamente dimenticate qui da noi e forse lo sarebbero ancor oggi se non fossero state riprese attivamente dal prof. Giovanni Platania. Il quale, in un recente lavoro ⁽²⁾, ha dato conto dei risultati delle osservazioni di polarizzazione atmosferica eseguite a Catania negli anni 1910-1918.

Dette osservazioni, fatte nelle ore intorno al tramonto, consistono nella misura indiretta delle distanze angolari dei punti neutri di Babinet e di Arago dal sole e dall'antisole rispettivamente. Lo studio s'incardina tutto sulla variazione di queste distanze, i di cui valori medi, sui quali opera l'A., si riferiscono a giorni perfettamente sereni.

L'interesse che presenta la ricerca dei p. n. si rende manifesto scorrendo le pagine del citato lavoro, ed uno dei risultati fra i più cospicui è di certo quello che la ricerca stessa appare come « il miglior criterio per lo

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 25 giugno 1923.

⁽²⁾ Memorie della R. Accademia dei Lincei, Cl. di scienze fisiche, vol. XIV, serie V. Premio Carpi per l'anno 1919-20.

studio dell'intorbidamento atmosferico » e come un probabile indizio della maggiore o minore trasparenza del cielo.

Presentatasi nel maggio del 1922 l'occasione d'incontrarci col prof. Platania, manifestammo a lui il proposito di eseguire a Napoli una serie di ricerche analoghe a quelle fatte a Catania; ed in seguito a consiglio favorevole, principiammo senz'altro le osservazioni delle quali qui si dà conto.

Rimandando, per quanto riguarda lo strumento usato, alla Memoria citata, ci limiteremo ad accennare che le osservazioni furono eseguite dal terrazzo dell'Osservatorio astronomico (altitudine 149 m.) nelle ore intorno al tramonto, talvolta anche in quelle intorno al sorgere del sole, puntando, nel verticale di esso, il polariscopio verso il punto di mezzo del ponte neutro alternativamente per ciascuno dei punti di Babinet e di Arago, con l'intervallo di uno a due minuti. La lettura fatta sul lembo del quadrante dello strumento, in corrispondenza all'indice dell'alidata, forniva senz'altro la misura dell'altezza sull'orizzonte del punto osservato.

Per la determinazione delle successive distanze dal sole del p. n. di Babinet e dall'antisole del p. n. di Arago, costruivamo in primo luogo su carta quadrettata le curve rappresentative del fenomeno, segnando come ordinate i valori angolari delle altezze di ciascuno dei p. n. e come ascisse i valori dei tempi veri corrispondenti. Calcolate poscia le ore vere corrispondenti a ciascuna altezza solare di grado in grado fra $+6^\circ$ e -6° , ricavavamo le altezze medie dei punti neutri, deducendole graficamente dagli archi di curva compresi fra successive altezze del sole.

La distanza del punto di Babinet (Arago) dal sole (dall'antisole) veniva infine fornita dalla relazione semplicissima:

$$d = h_{\odot} \pm h$$

essendo h_{\odot} ed h rispettivamente l'altezza del sole e l'altezza media del punto neutro di Babinet (Arago) corrispondenti ad uno stesso istante di tempo vero e adoperando il segno — per altezze solari (antisolari) positive ed il segno + per altezze solari (antisolari) negative.

Per il calcolo delle ore vere, corrispondenti alle diverse altezze solari, ci servimmo di tavole appositamente da noi costruite allo scopo, le quali forniscono i dati richiesti in corrispondenza agli argomenti di entrata h_{\odot} (di grado in grado fra $+10^\circ$ e -10°) e δ_{\odot} (di grado in grado fra $+24^\circ$ e -24°).

Seguono i quadri delle distanze dei p. n. dai rispettivi centri di riferimento, calcolate in base ai dati d'osservazione.

DISTANZE DEL P. N. DI BABINET DAL SOLE.

Altezze (☉) vere	+5°5	+4°5	+3°5	+2°5	+1°5	+0°5	-0°5	-1°5	-2°5	-3°5	-4°5	-5°5
Data												
1922												
Maggio 11 p.	12.5	12.8	14.5	15.2	16.0	16.8	16.9	17.2	17.0	—	—	—
» 20 p.	13.7	13.2	13.7	14.7	15.3	16.1	15.7	15.5	16.0	16.5	15.8	18.2
Giugno 3 p.	—	—	16.7	16.9	16.7	16.9	15.9	15.9	15.9	15.7	—	—
» 17 p.	—	—	16.7	15.3	15.6	16.0	16.0	16.9	—	—	—	—
Luglio 3 p.	22.2	20.1	18.9	20.5	18.9	19.6	20.0	20.0	—	—	—	—
» 6 p.	—	13.8	14.2	15.2	15.4	16.1	16.6	16.7	16.8	17.6	—	—
» 9 p.	12.4	12.6	13.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» 10 p.	15.2	15.1	15.6	15.5	15.8	16.0	15.9	16.4	16.8	16.4	—	—
» 11 p.	12.2	13.3	13.3	14.2	15.4	14.9	14.9	14.8	15.3	—	—	—
» 17 p.	13.8	13.9	14.1	14.9	14.9	14.3	15.2	15.9	15.2	—	—	—
» 18 p.	13.5	14.7	14.4	14.0	13.7	14.4	15.1	15.7	16.0	15.8	—	—
Agosto 3 p.	13.4	13.6	14.8	14.2	14.6	14.7	15.8	16.6	17.2	17.6	18.0	18.4
Settem. 17 p.	12.0	12.6	13.5	14.2	14.4	14.5	14.6	14.8	14.6	15.0	15.2	—
Novem. 20 p.	—	—	—	15.5	15.2	14.3	14.9	14.7	15.1	15.7	16.1	16.0
» 22 p.	—	—	—	15.5	15.5	15.3	15.8	15.7	15.7	16.2	16.3	16.8
» 23 m.	—	15.0	15.6	15.7	15.9	16.2	16.5	16.9	15.8	—	—	—
» 24 m.	—	16.1	16.1	15.8	15.0	15.8	15.5	14.0	—	—	—	—
» 24 p.	—	14.1	14.6	14.8	16.4	17.2	17.7	18.0	18.3	17.4	16.9	—
» 25 m.	15.8	16.7	16.8	16.6	17.1	16.4	15.8	17.0	—	—	—	—
» 25 p.	15.1	15.2	15.4	15.6	15.7	16.3	17.0	17.7	17.3	17.2	16.5	—
» 26 m.	15.7	17.2	17.2	17.3	16.9	16.4	17.7	17.3	16.0	—	—	—

DISTANZE DEL P. N. DI ARAGO DALL'ANTISOLE.

Altezze (☉) vere	+5°5	+4°5	+3°5	+2°5	+1°5	+0°5	-0°5	-1°5	-2°5	-3°5	-4°5	-5°5
Data												
1922												
Maggio 11 p.	21.2	21.5	21.4	20.2	19.9	18.7	18.9	19.1	19.2	—	—	—
» 20 p.	19.7	19.0	18.0	18.2	18.5	18.8	17.8	17.5	17.7	18.5	20.6	22.0
Giugno 3 p.	—	—	—	19.4	19.5	18.8	18.2	18.3	18.2	18.3	—	—
» 17 p.	—	—	20.9	21.0	20.0	19.9	19.5	20.7	—	—	—	—
Luglio 3 p.	22.3	22.9	23.7	22.9	21.8	20.1	19.9	20.0	—	—	—	—
» 6 p.	—	20.7	19.9	20.0	19.8	19.1	18.4	18.9	19.2	19.7	—	—
» 9 p.	18.9	19.1	18.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» 10 p.	18.4	19.1	19.1	18.6	18.8	19.1	19.3	18.8	18.0	18.9	—	—
» 11 p.	18.5	18.1	19.2	19.1	18.7	19.2	19.0	18.8	18.7	—	—	—
» 17 p.	19.0	19.0	19.1	19.8	19.6	19.0	19.2	19.5	19.0	—	—	—
» 18 p.	18.8	19.4	20.0	20.0	19.0	19.0	18.8	19.0	19.2	19.2	—	—
Agosto 3 p.	20.2	20.2	20.0	18.9	18.7	18.5	17.6	17.3	16.7	16.3	16.9	17.3
Settem. 17 p.	19.2	19.5	19.2	18.7	18.4	18.2	18.5	18.7	18.7	19.5	20.8	—
Novem. 20 p.	—	—	—	16.5	18.0	17.6	17.4	17.9	17.7	18.7	21.3	23.3
» 22 p.	—	—	—	16.0	18.2	17.9	17.4	16.9	16.4	17.8	18.7	20.8
» 23 m.	—	17.8	17.7	18.5	17.8	17.7	17.3	17.5	17.9	—	—	—
» 24 m.	—	19.8	19.7	19.7	18.6	17.7	17.2	18.2	—	—	—	—
» 24 p.	—	20.2	21.0	20.4	20.1	20.2	18.9	18.7	19.0	19.5	21.5	—
» 25 m.	21.0	21.2	19.7	19.3	19.2	19.1	18.9	20.0	—	—	—	—
» 25 p.	21.8	21.2	20.7	20.5	20.3	19.3	19.0	19.2	19.1	20.3	22.5	25.0
» 26 m.	17.5	19.1	19.8	19.3	18.2	17.3	17.1	18.5	20.8	—	—	—

Prima d'andare avanti diamo qualche notizia intorno ai fenomeni d'origine vulcanica ed alle condizioni meteorologiche che accompagnarono le nostre osservazioni.

Notiamo subito che durante l'anno 1922 il Vesuvio manifestò notevole attività eruttiva con emanazione di fumi abbondanti, tanto che non mancarono giorni, in cui i fumi stessi coprirono il cielo completamente. Non tralasciammo perciò di prender nota, durante l'osservazione dei p. n., della presenza o meno dei fumi in parola, della loro quantità, della loro forma e direzione e del loro colore, allo scopo di tenerne conto in questa discussione; non parrà quindi superfluo riportare le seguenti notizie tratte dal nostro giornale.

DATA	FUMI		
	Quantità	Forma e direzione	Colore
Luglio 18 p. Novembre 24 m. e p.	Abbondanti	In pennacchio ad ombrella	Grigiastri
Luglio 3, 6, 10, 11 p. Agosto 3 p.	Abbondanti	In corrente orizzontale continua. Direzione S-W ad eccezione del 3-VII direzione N.	Azzurrini in maggioranza.
Novembre 20 e 23 m.			
Novembre 26 m.	Abbondanti	In cascata fino al piano. S-SSW.	Azzurrini
Novembre 25 m.	Quasi abbondanti	In cascata fino al mare.	
Luglio 9 m.	Quasi abbondanti	Diffusi e caliginosi.	Giallastri

In quanto alle condizioni meteorologiche, conviene notare che quantunque le osservazioni siano state eseguite sempre con cielo perfettamente sgombro di nubi, pure non di rado fu constatata l'apparizione di raggiata crepuscolare o la presenza di leggera caligine all'orizzonte. Questi fatti potrebbero dar ragione delle differenze, non sempre piccole, che si riscontrano a volta nei valori delle distanze in esame in giorni consecutivi.

Inoltre le osservazioni del 3 luglio furono contrastate dalla debole visibilità delle strisce e dalla conseguente difficoltà di puntata del polariscopio, quelle del 9 luglio furon sospese per la presenza di vapori apparsi improvvisamente e quelli del 17 settembre, infine, presentarono qualche difficoltà per la continua oscillazione dell'alidada a pendolo dovuta al forte vento.

Dando un'occhiata ai precedenti quadri, si vede poi che nell'istante del tramonto le altezze angolari medie del p. n. di Arago si mantengono sempre

maggiori di quelle del p. n. di Babinet. Un risultato analogo trovò pure il prof. Platania relativamente agli anni non perturbati dalla presenza di pulviscolo negli strati superiori dell'atmosfera, mentre per gli anni perturbati dalla grande eruzione vulcanica del Katmai nell'Alasca, si verificò perfettamente l'opposto (¹). Ora, se eliminiamo le osservazioni del 3 luglio che danno, specie per il p. n. di Babinet, valori spiccatamente maggiori di tutti gli altri della serie annua (v. quadri precedenti), si vede che mettendo a riscontro i valori medi delle distanze trovate nei giorni con fumo e nei giorni senza fumo, le differenze che così si ottengono sono piccole. Dunque i fumi emessi dal Vesuvio, nell'intervallo di tempo abbracciato dalle nostre osservazioni, non esercitarono alcuna influenza sulla normale migrazione dei p. n. Dal che può desumersi che il pulviscolo dovuto alla origine vulcanica non dovette raggiungere altezze tali da superare il limite della troposfera.

Dalle nostre osservazioni risulta pure che il valore massimo della distanza angolare dal sole del p. n. di Babinet avviene di solito verso $-1^{\circ}.5$, $-0^{\circ}.5$ di altezza solare: a volte si nota pure la presenza di un secondo massimo, quando l'osservazione è prolungata abbastanza. In quanto al valore minimo della distanza angolare dall'antisolet del p. n. di Arago, dalle nostre osservazioni risulta ch'esso avviene di solito con piccola altezza solare negativa. Questi valori massimi e minimi delle distanze angolari dei p. n. di Babinet e di Arago dai rispettivi centri di riferimento sono detti critici e sono dovuti, secondo Süring e Humphreys, al « passaggio dei raggi solari attraverso il più basso strato di pulviscolo che raggiunge l'altezza di un km. circa ».

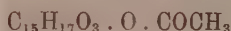
Ci proponiamo negli anni successivi di continuare le ricerche di cui è oggetto la presente Nota e di mettere a riscontro — se ci sarà possibile — i risultati di queste coi risultati di osservazioni pireliometriche concomitanti, allo scopo d'indagare il modo di variare delle distanze angolari dei p. n. di Babinet e di Arago dal sole e dall'antisolet rispettivamente col variare della trasparenza atmosferica.

(¹) Vedi pp. 20 e 24 della Memoria più volte citata.

Chimica. — *Sopra un composto acetilico dell'artemisina* ⁽¹⁾.

Nota di P. BERTOLO, presentata dal Socio R. NASINI ⁽²⁾.

In una precedente Nota ⁽³⁾ ho accennato che l'artemisina non reagisce con anidride acetica, anche variando in tutti i modi le condizioni della reazione; mentre se viene trattata con cloruro di acetile, reagisce facilmente per dar luogo alla formazione di un composto *mono-acetilico*, con svolgimento di acido cloridrico. Tale composto, corrispondente alla formula:



non solo conserva inalterato l'aggruppamento lattonico, ma anche mantiene inalterato il -CO carbonilico dell'artemisina, come si è potuto dimostrare col fatto che esso reagisce ancora con l'idrossilamina e con la fenil-idrazina per formare i rispettivi composti: ossima e idrazone. Questo fatto di notevole importanza denota come appunto il derivato acetilico viene a formarsi esclusivamente per opera del quarto atomo di ossigeno, esistente nell'artemisina allo stato di ossidrilico, il quale se non si manifesta nella forma caratteristica di gruppo alcoolico secondario o fenico, dovrà trovarsi certamente in una forma ossidrilica terziaria, capace di reagire col cloruro di acetile.

Il composto acetilico è stato ottenuto nel modo seguente.

Gr. 4 di artemisina furono introdotti in un palloncino insieme con 10 cc. di cloruro di acetile, e il tutto fu riscaldato sopra bagno-maria a ricadere. Col riscaldamento l'artemisina si è lentamente disciolta, mentre all'estremità superiore del refrigerante si è notato uno svolgimento gassoso di acido cloridrico, assai forte in sul principio della reazione. Dopo circa due ore di riscaldamento, e quando fu cessato lo svolgimento di HCl, si è distillato a pressione ridotta l'eccesso di cloruro di acetile, e rimase allora un residuo solido in forma di crosta dura, colorato in giallo cetrino, che venne disciolto in alcool a 95°, dal quale si separò una sostanza cristallina costituita da piccoli aghi, sempre colorati in giallo cetrino anche dopo ripetute cristallizzazioni e depurazioni con nero animale. Se il riscaldamento viene prolungato

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di chimica farmaceutica della R. Università di Catania.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 30 giugno 1923.

⁽³⁾ *Nuove ricerche sull'artemisina*, Gazz. chim. ital., anno L (1920), parte I, pag. 192.

oltre la scomparsa dei vapori di acido cloridrico, si ottiene un prodotto bruno, di difficile purificazione e con rendimento assai scarso; mentre se si limita l'azione del cloruro di acetile al termine voluto, il prodotto si ottiene con un rendimento quasi teoretico e allo stato di sufficiente purezza da sottoporlo ad analisi dopo la seconda cristallizzazione dall'alcool. La sostanza fonde a 200°. È quasi insolubile nell'acqua, poco solubile in etere, benzolo e ligroina, assai solubile nel cloroformio, col quale, a differenza della sostanza madre, non produce composto cloroformico.

La sostanza dissecata a 100° e sottoposta all'analisi elementare, diede i seguenti risultati:

I. Gr. 0,3635 di sostanza fornirono gr. 0,8918 di CO_2 e gr. 0,2204 di H_2O
 II. Gr. 0,2308 " " " 0,5646 " " 0,1498 "

Trovato in 100 p.		Calcolato per
I	II	$\text{C}_{15}\text{H}_{17}\text{O}_3 \cdot \text{O} \cdot \text{COCH}_3$
C = 66,91	66,72	67,10
H = 6,71	7,21	6,57

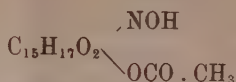
Il derivato acetilico è attivo alla luce polarizzata, ed è *levogiro* al pari dell'artemisina, ma con un potere rotatorio inferiore, come risulta dalla seguente determinazione:

Solvente	alcool a 98°
Concentrazione della soluzione . . .	1,47 %
Temperatura	25°
Lunghezza del tubo in mm.	22
Deviazione osservata (α) ^p	— 1,7
Potere rotatorio specifico	— 52,6

Il derivato acetilico non è solubile a freddo nei carbonati, nè negli idrati alcalini. A caldo vi si scioglie con colorazione rosea, e con soluzione alcoolica di KOH si ottiene una bella colorazione rosso-ciliegia.

Ossima del composto acetilico. — Gr. 1 del composto acetilico, disciolto in 20 cc. di alcool a 90°, fu mescolato in un palloncino con gr. 1 di cloridrato di idrossilamina e con gr. 1 di carbonato di calcio precipitato, e riscaldato il tutto a ricadere sopra un b.m. per circa sei ore. Il liquido filtrato, ancora caldo, venne privato dall'alcool per svaporamento e addizionato con acqua. Il precipitato ottenutosi, raccolto sopra filtro e lavato, venne sciolto a caldo nell'alcool diluito e da questo si separò l'ossima abbastanza pura in forma di aghetti bianchi, raggruppati a raggi. La sostanza fonde a 188-189° ed è solubile anche in etere, cloroformio e ligroina.

Sottoposta ad analisi diede risultati concordanti con la formola:

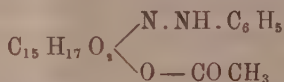


I. Gr. 0,2422	di sostanza	diedero	gr. 0,5652	di CO ₂	e gr. 0,1622	di H ₂ O
II. Gr. 0,3560	"	"	"	0,8320	"	0,2186 = H ₂ O
III. Gr. 0,4340	"	"	cc. 16	di N. misurato	alla T. 25° e P. 761	

Trovato in 100 p.			Calcolato per
I	II	III	C ₁₇ H ₂₁ O ₃ N
C = 63,64	63,73		63,95
H = 7,43	6,99		6,58
N =		4,12	4,38

Idrazione del composto acetilico — Per la preparazione dell'idrazone ho seguito lo stesso procedimento da me impiegato precedentemente per la preparazione dell'idrazone dell'artemisina⁽¹⁾.

Gr. 1 di composto acetilico venne disciolto in un palloncino con 40 cc. di acido acetico diluito al 50 %, e alla soluzione si aggiunse a freddo gr. 1 di fenil-idrazina; e il palloncino fu lasciato al riposo in luogo oscuro. Dopo una giornata si era depositata una sostanza cristallina in forma di aghi setacei, leggermente colorati in roseo. Tale sostanza venne raccolta sopra un piccolo filtro, lavata con acido acetico diluito, e poscia venne cristallizzata dall'alcool diluito. La sostanza fonde a 145°. È poco solubile nei solventi anidri. Cristallizzata dall'alcool e disseccata a 100° fu sottoposta all'analisi elementare, e si ottennero risultati concordanti con la formola:



I. Gr. 0,3570	di sostanza	fornirono	gr. 0,9140	di CO ₂	e gr. 0,2226	di H ₂ O
II. Gr. 0,3142	"	"	"	0,8042	"	CO ₂ " 0,2032 di H ₂ O
III. Gr. 0,3386	"	"	cc. 22	di N. alla t. di 25° e alla P. di 761		

Trovato in 100 p.			Calcolato per
I	II	III	C ₂₅ H ₂₉ O ₄ N ₂
C = 69,82	69,79		C 70,05
H = 6,91	7,18		6,59
N =		7,26	7,10

(¹) P. Bertolo, *Sull'idrazione dell'artemisina*. Gazz. chim. ital., anno XLI (1911), parte I.

Saponificazione del composto acetilico. — Gr. 2 di composto acetilico fu addizionato con potassa alcoolica e riscaldato a bagno-maria in un palloncino con refrigerante a ricadere per 1/2 ora. Dopo pochi minuti la sostanza era tutta disciolta con intensa colorazione rossa, e come tale si mantenne sino alla fine

La soluzione venne poscia svaporata per scacciare l'eccesso di alcool, e addizionata con acqua venne in seguito acidificata con acido solforico diluito, col quale si produsse un precipitato che fu sottoposto a distillazione in corrente di vapore d'acqua. Nel liquido distillato fu confermata la presenza dell'acido acetico con le note reazioni. Durante la distillazione la sostanza prese l'aspetto di un olio leggermente colorato in bruno nuotante alla superficie del liquido, e che solidificò con raffreddamento; quindi facilmente si poté raccogliere sopra un filtro, lavare e cristallizzare dall'alcool diluito. Tale sostanza, che io speravo identificare per artemisina, presenta invece delle proprietà acide, che conserva anche dopo il riscaldamento sino al punto di fusione, e quindi si scioglie facilmente nei carbonati alcalini e riprecipita allo stato cristallino per aggiunta di acido solforico. Fonde alla temperatura di 220°.

Questo fatto dimostra che per saponificazione del composto acetilico non si riproduce l'artemisina, ma viene disciolto il legame lattonico esistente nella sua molecola, formandosi una nuova sostanza di natura acida, assai stabile.

Lo studio di tale sostanza, che ritengo importante per confermare la formola di costituzione da me assegnata all'artemisina, sarà argomento di una prossima comunicazione.

Chimica. — *Ricerche analitiche sulla scheelite di Traversella* ⁽¹⁾. Nota del dott. G. CAROBBI, presentata dal Socio F. ZAMBONINI ⁽²⁾.

La scheelite di Traversella è stata già oggetto di ricerche chimiche da parte di varî studiosi; ma il suo studio, dal punto di vista chimico, non può dirsi ancora esaurito.

La prima analisi della scheelite di Traversella è dovuta a F. A. Bernouilli ⁽³⁾, il quale non dosò altro che triossido di tungsteno ed ossido di calcio:

WO ₃	. . . . .	80,70
CaO	. . . . .	19,25
		<hr/> 99,95

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica generale della R. Università di Napoli.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 4 agosto 1923.

⁽³⁾ Pogg, Ann., 61, 573.

Nel 1873 Horner ⁽¹⁾ trovò nella nostra scheelite, mediante lo spettroscopio, il didimio, e questa osservazione fu la spinta a ricerche molto più complete del Cossa. Questo distinto chimico ⁽²⁾ stabilì che la scheelite di Traversella oltre al didimio ⁽³⁾, contiene anche cerio e lantanio, e determinò anche la quantità complessiva degli ossidi di questi tre elementi, che trovò eguale, in media, a 0,22 %. In un'analisi completa, il Cossa ottenne i seguenti valori:

WO ₃	80,79
Terre rare	0,19
CaO	19,46
	<hr/> 100,44

Molti anni dopo H. Traube ⁽⁴⁾ scoprì che le scheeliti contengono sempre molibdeno, in quantità variabili da tracce minime fino all'8,23 % nella varietà bruno-rossa di Zinnwald, cristallizzata, ed al 7,63 % e 8,09 % in quella massiccia grigia della Pot Mine, nell'Africa australe.

Per i cristalli rispettivamente grigio-giallastri (I) e giallo-miele (II) di Traversella, il Traube trovò la composizione seguente:

	I	II
WO ₃	78,57	79,68
MoO ₃	1,62	0,76
CaO	19,37	19,29
(Ce, La, Di) ₂ O ₃ . . .	tr.	tr.
	<hr/> 99,56	<hr/> 99,73

Altre analisi sono state pubblicate, ancor più di recente, dal Colomba ⁽⁵⁾, il quale avrebbe osservato che quantità abbastanza notevoli di magnesio possono sostituire il calcio. Le analisi del Colomba sono le seguenti:

	WO ₃	MoO ₃	CaO	MgO	
Varietà incolora	77,03	3,15	19,73	—	99,91
» bruno-rossiccia	77,35	2,46	18,33	1,67	99,81
» bruno-verdastra	78,75	1,47	19,23	0,55	100,00
» giallo-arancio	79,68	0,72	19,43	tr.	99,83

Nuove indagini apparivano, però, necessarie per completare le ricerche intorno alla composizione chimica della scheelite di Traversella. Nessuno di

⁽¹⁾ Chem. News, 28, 282 (1873).

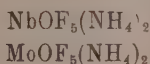
⁽²⁾ *Ricerche chimiche e microscopiche su rocce e minerali d'Italia*, pag. 283.

⁽³⁾ In realtà, come fu stabilito poi, il didimio era un miscuglio di neodimio e di praseodimio.

⁽⁴⁾ Neues Jahrbuch für Min. Geol. u. s. w., 1890, VII, 372.

⁽⁵⁾ Rend. Acc. Lincei, 1906, XV, 1° sem., 281.

coloro che l'hanno analizzata ha fatto cenno della presenza eventuale del niobio e del tantalio; sembra, anzi, che questi elementi non siano stati nemmeno ricercati; eppure la presenza di questi elementi è possibile. se si pensa che il Carnot⁽¹⁾ trovò 0,4 % Ta₂O₅ nella scheelite di Meymac, nel Corrèze. D'altra parte è ben noto che il minerale più importante del tungsteno, la wolframite, contiene spesso niobio e tantalio: il pentossido di quest'ultimo elemento, nella varietà di Meymac, arriva, secondo Carnot, a 1,10 %. Sono, inoltre, ben note le intime relazioni cristallografiche, conosciute grazie alle ricerche di Marignac e di Mauro (sussidiate, quest'ultime, dagli studi cristallografici di E. Scacchi), fra composti di niobio e di molibdeno (o di tungsteno) di eguale formula generale, relazioni che permettono di considerare come possibile una sostituzione, per lo meno molto limitata, del niobio al molibdeno (ed al tungsteno), senza variazione notevole della struttura cristallina. Basterà ricordare, come esempio tipico, i due composti rombici:



preparati il primo da Marignac⁽²⁾ ed il secondo dal nostro Mauro⁽³⁾. Le costanti cristallografiche di questi due composti sono vicinissime:

	<i>a</i>	:	<i>b</i>	:	<i>c</i>
NbOF ₅ (NH ₄) ₂ . .	0,4184	:	1	:	1,058
MoOF ₅ (NH ₄) ₂ . .	0,4214	:	1	:	1,0200

Anche gli elementi rari contenuti nella scheelite di Traversella meritano un più attento esame, diretto non soltanto a stabilire esattamente la loro natura, ma anche le loro proporzioni quantitative, se e per quanto è possibile. Soprattutto interessante appariva l'accertare se, oltre ai metalli del gruppo del cerio, erano presenti, ed in quali quantità, quelli dei gruppi del terbio e dell'ittrio.

Infine meritava di essere indagata la presenza o meno dello stronzio. Quest'ultima ricerca era tanto più opportuna dopo gli studi recenti del Porlezza sulla scheelite di Sardegna, nella quale è stata appunto constatata la presenza dello stronzio. Bario e stronzio possono benissimo rinvenirsi nella scheelite, se si pensa all'isomorfismo perfetto esistente fra molibdati e tungstati di calcio, stronzio e bario, isomorfismo messo in luce per i molibdati da Hiortdahl⁽⁴⁾, per i tungstati da Zambonini⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Compt. rend., 1874, LXXIX, 637.

⁽²⁾ *Oeuvres complètes*, II, 268.

⁽³⁾ Gazz. chim. ital., 1889, XIX, 190.

⁽⁴⁾ Z. für Kryst., 12, 411 (1887).

⁽⁵⁾ Z. für Kryst., 41, 61 (1905).

Per tutte queste ragioni io ho creduto opportuno sottomettere a ricerche, per quanto dipendeva da me accurate, un bel cristallo di scheelite di Traversella, di colore da giallo-bruno a giallo-miele, posseduto dal prof. Zambonini. Procedetti con tutto lo scrupolo alla eliminazione delle poche particole di sostanze estranee aderenti alla scheelite; mi assicurai, mediante una forte lente ed un minuto esame dei singoli frammentini cer- niti, della perfetta purezza del materiale preparato per l'analisi.

Nell'analisi definitiva furono adoperati 24 gr. circa di scheelite. La polvere finissima del minerale fu decomposta con acido nitrico in una capsula di porcellana. Si tirò, poi, a secco e si tenne la massa residua per alcune ore a circa 100°, dopo di che si riprese con acqua ed acido cloridrico. L'idrato tungstico, giallo, raccolto sul filtro, fu trattato con idrossido di ammonio. Il residuo insolubile fu ritrattato ancora con acido nitrico, tirato a secco ecc. come ora si è detto, e la parte insolubile fu digerita con idrossido di ammonio. La porzione indisciolta fu calcinata e pesata, ma conteneva, evidentemente, ancora tungsteno. Fu perciò fusa con carbonato sodico puro e il prodotto della fusione venne decomposto come al solito. La parte indisciolta nell'acqua acidulata con acido solforico fu, questa volta, trattata con solfuro di ammonio. La parte rimasta indisciolta venne calcinata e pesata: non conteneva più tungsteno, nè molibdeno. Venne fusa con solfato acido di potassio: il prodotto della fusione ripreso con soluzione di acido solforico al 5 %, dette, come prodotto d'idrolisi, gl'idrogeli degli acidi niobico e tantalico. Fu facile stabilire che, contrariamente a quanto aveva osservato il Carnot nella scheelite di Meymac, nel cristallo studiato di Traversella si trovava in modo predominante, se non esclusivamente, il niobio e non il tantalio. Una piccola parte degl'idrogeli trasformata in fluosali di potassio dette con zinco e acido cloridrico in modo nitidissimo la reazione colorata caratteristica del niobio. Col resto degl'idrogeli, novamente pesati e fusi con bisolfato, si tentò una separazione del niobio dal tantalio mediante il metodo di Marignac, così com'è descritto nel bel libro di R. J. Meyer e O. Hauser⁽¹⁾. Data, però, la quantità molto tenue di acidi metallici disponibili, i risultati ottenuti non possono dirsi quantitativi, ma rappresentano soltanto una prova qualitativa dell'esistenza del tantalio. La quale fu messa fuori di ogni dubbio, del resto, grazie alla formazione del sale basico insolubile $K_4(Ta_4O_5F_{14})$, che, come è noto, costituisce dai tempi di Marignac⁽²⁾ la più sicura reazione del tantalio.

Quanto al niobio, si riconobbero, al microscopio, in modo non equivoco i caratteristici cristallini del composto $K_2NbOF_5 \cdot H_2O$, sotto forma di tavolette a contorno rettangolare o di quadrato, in quest'ultimo caso con estinzione secondo le diagonali. Furono confrontati i cristallini da me ottenuti con quelli di un preparato tipico. Non è possibile, perciò, il minimo dubbio

(1) *Die Analyse der seltenen Erden und Erdsäuren*. Stuttgart, 1912.

(2) *Ann. chim. phys.*, 1866 (4), VIII, 5, 49, 68.

sulla reale esistenza nel cristallo di scheelite di Traversella, da me analizzato, di tenui quantità di niobio e di tracce di tantalio.

Quanto al resto dell'analisi non vi è molto da dire. Per separare molibdeno e tungsteno si preferì, tutto sommato, il vecchio metodo di Rose. Per le terre rare si ripeté molte volte la precipitazione con idrossido di ammonio, in modo da esser certi di averle separate dal calcio. Dopo pesati, gli ossidi rari furono trasformati in solfati e gli elementi del gruppo del cerio furono separati da quelli del terbio e dell'ittrio mediante il solfato di potassio. Si è, così, stabilito il risultato interessante, che nel nostro cristallo le terre ceriche e quelle ittriche sono all'incirca nella stessa quantità. Nelle prime si determinò il cerio volumetricamente col permanganato in soluzione alcalina. Quanto alla proporzione relativa del lantanio, del praseodimio e del neodimio, si può solo dire che il primo domina e che il secondo è scarsissimo. Dati i mezzi dell'Istituto Chimico di Napoli, non è possibile, per ora, eseguire uno studio spettrografico degli ossidi rari isolati dalla scheelite di Traversella, allo scopo di controllare se le conclusioni alle quali è giunto nel 1914 Ch. De Rohden ⁽¹⁾ intorno alla costante presenza di certe terre rare nelle scheeliti valgono anche per i cristalli di Traversella: mi riservo di compiere questi studi in seguito.

Per quel che riguarda il bario e lo stronzio, questi elementi si sono osservati soltanto allo spettroscopio: la determinazione quantitativa non è riuscita, date le quantità minime di essi. I risultati dell'analisi completa sono i seguenti:

	%	Rapporti molecolari		
H ₂ O	0,01			
WO ₃	79,51	0,343	} 0,347	I
MoO ₃	0,58	0,004		
Nb ₂ O ₅	0,08			
Ta ₂ O ₅	0,02 ⁽²⁾			
CaO	19,57	0,349	0,349	I
BaO	tracce sensibilissime			
SrO	tracce minime			
MgO	0,05			
Terre ittriche	0,06			
Ce ₂ O ₃	0,03			
La ₂ O ₃ , Nd ₂ O ₃ , Pr ₄ O ₇	0,05			
	99,96			

Come progresso rispetto agli studi precedenti, le mie ricerche hanno accertato l'esistenza nella scheelite di Traversella del niobio, del tantalio, delle terre ittriche, del bario e dello stronzio: si è poi, per la prima volta, determinata la quantità del cerio rispetto agli altri metalli del suo gruppo.

(1) Compt. rend., [4] 159, 316 (1914).

(2) Questo numero ha il solo valore di un indizio.

Chimica. — *Sul meccanismo di alcune reazioni catalizzate* ⁽¹⁾.

Nota di CARLO SANDONNINI, presentata dal Corrisp. NICOLA PARAVANO ⁽²⁾.

Da qualche tempo sto occupandomi del meccanismo di alcune reazioni catalizzate ⁽³⁾ collo scopo principale di definire i limiti di validità della teoria dei composti intermedi e portare così un contributo alla conoscenza di questi importantissimi processi. Tra le numerosissime reazioni catalizzate, quelle che sembrano prestarsi bene a tale studio sono alcune reazioni, che da un composto di un dato elemento ad un grado di ossidazione intermedio conducono alla sua decomposizione in composti della forma superiore e della forma inferiore, poichè possono venire catalizzate dagli agenti più svariati.

Tra queste appaiono degne di considerazione, oltre che per il numero anche per il tipo di catalizzatori adatti, quelle che conducono allo smistamento dell'ossido di carbonio in anidride carbonica e carbonio e dell'anidride solforosa in anidride solforica e solfo. Mentre poi da molti dati si è soltanto potuto intravedere come nella trasformazione $2\text{CO} \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$ il meccanismo della reazione, anche da sola, conduca a composti di un grado di ossidazione inferiore del carbonio, ma del tutto indefiniti, e come in presenza di alcuni catalizzatori a complessi pure indefiniti tra l'ossido di carbonio stesso e il catalizzatore, sono al contrario noti composti, che si possono considerare derivati da SO e da S_2O_3 , che presumibilmente si originano anche nella trasformazione $3\text{SO}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3 + \text{S}$.

È inoltre noto come, in opportune condizioni, il selenio sia un ottimo catalizzatore di quest'ultima trasformazione, e così un gran numero di brevetti afferma che il selenio ed i suoi composti sono ottimi catalizzatori della trasformazione del solfito ammonico in solfato ammonico e solfo. D'altra parte sono noti molti ossidi misti di selenio e solfo corrispondenti a gradi di ossidazione intermedi dalla bivalenza all'esavalenza; Schulze ⁽⁴⁾ nella riduzione dell'acido selenioso con anidride solforosa riuscì a dimostrare che in presenza di un eccesso dei due reagenti si formano due acidi del tipo $\text{H}_2\text{SeS}_2\text{O}_6$ e $\text{H}_2\text{Se}_2\text{SO}_6$, che si scindono poi in selenio, solfo ed acido solforico. Molto tempo prima Rathke ⁽⁵⁾ aveva già preparato, per dissoluzione del selenio in soluzioni concentrate di solfiti, composti del tipo Me_2SeSO_3 e $\text{Me}_2\text{SeS}_2\text{O}_6$, i quali si scindono in solfato, selenio ed anidride solforosa. Era dunque interessante studiare le condizioni in cui il selenio dimostra la sua spiccatissima

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica generale della R. Università di Padova.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 21 giugno 1923.

⁽³⁾ Gazz. chim. ital. LII, p. 394 (1922).

⁽⁴⁾ Berichte, 18, 655 (1885), J. pr. ch. (1885).

⁽⁵⁾ J. B., 1864, 146; 1865, 144.

azione catalitica, e cioè se questa si fondi sulla formazione di questi od analoghi composti. Col materiale sperimentale si era già giunti al punto al quale verrà più oltre accennato, quando un lungo lavoro di F. Förster, F. Lange, dott. O. Ossbach e W. Seidel apparso nell'ultimo fascicolo della Zeit. f. an. u. allg. ch., vol. 128, fasc. 3-4 (4 giugno 1923) sullo stesso argomento mi obbliga a dare breve notizia dei risultati già da me indipendentemente ottenuti.

I fatti principali da me osservati, sui quali si impernano le mie ricerche e si basano le mie conclusioni, sono i seguenti:

una soluzione concentrata di anidride solforosa, mantenuta a 100° in tubi chiusi in presenza anche di forti quantità di selenio, non subisce sensibile trasformazione, anche dopo un trattamento di 12 ore;

100 cc. di una soluzione concentrata di solfito acido di ammonio contenente gr. 16,1 di NH_3 e gr. 58,8 di SO_2 ($\frac{(\text{NH}_4)_2\text{O}}{\text{SO}_2} = 0,541$) mantenuta in tubi chiusi, alla luce ed alla temperatura ordinaria per circa cinque mesi, non subisce apparente alterazione. In presenza di selenio elementare e nelle stesse condizioni, lo stesso volume di soluzione dopo 10 giorni contiene già selenio in soluzione; dopo 45 giorni si deposita una forte quantità di grossi cristalli, che all'analisi si dimostrarono costituiti da solo solfato ammonico, mentre nella soluzione soprastante si hanno le reazioni dei politionati e tutto il selenio si è riprecipitato. Dopo 50 giorni incomincia la deposizione di solfo, che si può ritenere completa dopo 3 mesi: nella soluzione allora non si ottengono che le reazioni dell'ione solforico e solforoso. La trasformazione avviene quindi in due tempi distinti;

a 100° la durata del primo tempo, in presenza di piccole quantità di selenio, è ridotta a 40' circa e quella della trasformazione totale a circa 3 ore. A questa temperatura i due tempi della trasformazione non sono ben distinti, ma la precipitazione dello solfo segue immediatamente quella del selenio. In assenza di selenio od in presenza di solfo anche a questa temperatura dopo 10 ore la trasformazione è pressochè insensibile;

se in luogo di solfito acido di ammonio si usa solfito acido di potassio, la durata della trasformazione totale è superiore ed i due tempi sono più distinti;

il selenio si scioglie abbondantemente nelle soluzioni concentrate dei solfiti alcalini e di ammonio neutre. Queste soluzioni fuori del contatto dell'aria sono stabili; per concentrazione di quelle di solfito potassico si depositano dapprima cristalli aghiformi corrispondenti alla formula $\text{K}_2\text{SeS}_2\text{O}_6$, quindi cristalli lamellari corrispondenti a K_2SeSO_3 , sempre però inquinati da solfato;

queste soluzioni trattate con soluzioni di anidride solforosa a caldo riprecipitano il selenio: contemporaneamente si ha abbondante formazione di solfato;

la catalisi nella trasformazione considerata pare quindi basarsi sulla possibilità di formazione dei composti sopra visti e sulla loro scomposizione;

se si determina la quantità di SO_4'' formatosi in una soluzione di solfito acido di ammonio o di potassio dall'inizio della reazione alla precipitazione del selenio, si trova che corrisponde all'incirca alla metà di quello che si forma a trasformazione completa: in queste condizioni allora la quantità SO_2 corrisponde alla metà dell'anidride solforosa, presente all'inizio della reazioni come solfito acido: lo solfo che si deposita a sua volta corrisponde circa ad un quarto e così l'anidride solforosa rimasta inalterata (v. tabella 3^a);

se si interrompe la reazione quando tutto il selenio si è riprecipitato e si separa la maggior quantità di solfato formato e si pone a ricristallizzare si ottengono cristallini aghiformi, la cui soluzione dà principalmente le reazioni dei tritionati.

Per potere avere più esatti criterî del come procedano le reazioni, venne determinata la quantità di solfato formato a varî intervalli. Le esperienze procedevano nel modo seguente.

Un volume determinato di una soluzione di solfito acido, di recente preparata, veniva addizionato di una quantità costante di selenio finemente diviso e posto in una bevutina sormontata da un buon refrigerante a ricadere e immersa in un bagno di acqua bollente. Si interrompeva la reazione per immersione in acqua gelata; il liquido veniva acidificato con HCl e attraverso di esso veniva fatta passare una corrente di azoto per spostare SO_2 inalterato, si filtrava e si precipitava a freddo col minimo eccesso del cloruro di bario in soluzione diluita. Nelle piccole tabelle seguenti sono raccolti i principali valori; siccome poi le soluzioni di solfito acido non corrispondevano mai esattamente a bisolfito, le concentrazioni sono espresse in contenuto SO_2 e in base.

Solfito acido di potassio:

SO_2 % gr. 18,10; K_2O 11,48; $\frac{\text{K}_2\text{O}}{\text{SO}_2} = 0,437$;

gr. 0,05 di Se;

cc. di soluz. usati = 20;

S come SO_2 nei 20 cc. usati gr. 1,809.

Durata	40'	60'	80'	100'(*)	110'	116'(**)	125'	140'	200'	300'
S (SO_4'')	0.0473	0.0848	0.2541	0.4515	0.5443	0.5782	0.6655	0.7170	0.8193	0.9189

(*) Incomincia la separazione del selenio.

(**) " " dello solfo.

Solfito acido di ammonio:

$$\text{SO}_2 \% \text{ gr. } 21,21; \text{NH}_3 \text{ } 5,81; \frac{(\text{NH}_4)_2\text{S}}{\text{SO}_2} = 0,406;$$

gr. 0,05 di Se;

cc. di soluz. usati = 20;

S come SO_2 nei 20 cc. usati gr. 2,119.

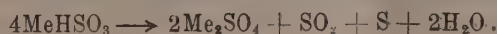
Durata	30'	50'	68' (*)	80	100'	200'
S (SO_2)	0.0987	0.2341	0.6392	0.9836	1.104	1.108

(*) Incomincia la separazione del selenio.

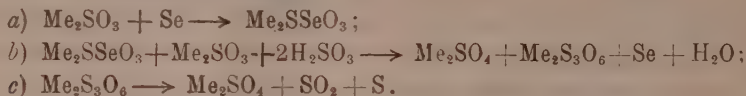
TABELLA 3^a.

gr. SO_2 per cc.	gr. K_2O per cc.	S totale	Se aggiunto	Durata del 1° tempo	S (SO_2) alla dep. del Selenio	S (SO_2) alla fine della reaz.	S tot. $\frac{\text{S}(\text{SO}_2)}{\text{S}(\text{SO}_2)}$ alla dep. del Selenio	S tot. $\frac{\text{S}(\text{SO}_2)}{\text{S}(\text{SO}_2)}$ alla fine della reaz.
0.1710	0.1200	1.710	0.05	120'	0.4880	0.8380	3.51	2.04
0.1810	0.1148	1.810	"	100'	0.4515	0.9190	3.99	1.97
	$\frac{\text{NH}_3}{\text{per cc.}}$							
0.2121	0.0584	2.121	"	68'	0.6398	1.108	3.32	1.91
0.2831	0.0750	2.831	"	55'	0.8670	1.500	3.27	1.88
0.6028	0.1672	6.028	?	?	—	3.007	—	2.00
"	"	"	"	"	1.730	—	3.48	—
0.5795	0.1526	5.792	"	30'	—	3.182	—	1.82
0.2897	0.0768	2.897	"	?	—	1.660	—	1.75
0.2831	0.0750	2.831	0.5	30'	—	1.580	—	1.78
"	"	"	0.05	55'	—	1.398	—	2.02

Tenendo conto dei valori raccolti nelle tabelle, dalle osservazioni prima esposte si deduce che in alcune condizioni la reazione globale può così essere espressa:



Assai probabilmente essa avviene in parecchi stadi: certamente in presenza di selenio la reazione consta di tre fasi distinte, che in prima analisi possono essere così schematizzate:



E così l'azione catalitica vera e propria del selenio cesserebbe, quando si è formata una metà soltanto dell'acido solforico totale. Il fatto che, quando avviene la riprecipitazione del selenio secondo *b*), la quantità di acido solforico trovata non corrisponde esattamente alla metà di quello trovato alla fine della reazione, e che questo è in più della quantità che si dovrebbe formare dalle reazioni *a*) e *b*), è forse da attribuirsi al fatto che non si può cogliere esattamente la fine del primo tempo e che le reazioni si sovrappongono, e ad una parziale ossidazione dell'anidride solforosa in eccesso. Così pure le quantità di solfo separato e di anidride solforosa che non prende parte alla reazione non corrispondono esattamente a quelle calcolabili dalle reazioni date. Non è pertanto da escludere che oltre a questa possano realizzarsi reazioni secondarie, che conducano alla formazione di selenotionati e di tiosolfato in un primo tempo e di altri politionati in un secondo tempo: specialmente dalla formazione e decomposizione dei primi in speciali condizioni, possono dipendere le deviazioni ora accennate.

Sono già condotte a termine misure sulla velocità delle reazioni *a*) e *b*), che dimostrano come essa dipenda dalla quantità di selenio, dalla concentrazione in solfito, e dalla acidità della soluzione.

Ringrazio il laureando sig. Ernesto Azzalin, che mi fu di valido aiuto in queste ricerche.

Geologia. — *Nuovi rinvenimenti di Chapmanie*. Nota del dott. A. SILVESTRI, presentata dal Socio C. F. PARONA ⁽¹⁾.

Del genere *Chapmania* Silv. e Prever ⁽²⁾, molto caratteristico e quindi interessante tanto la paleontologia pura quanto la stratigrafica, conoscevasi sin qui la sola specie *Chapmania gassinensis* A. Silv., istituita su esem-

⁽¹⁾ Presentata all'Accademia il 22 giugno 1923.

⁽²⁾ La brevità di questa comunicazione non mi consente di fare sfoggio di notizie bibliografiche e sinonimiche; mi limito quindi a quelle delle prime, che reputo indispensabili per la intelligenza dell'argomento, ossia alle seguenti:

Checchia-Rispoli G., *Sulla distribuzione geologica delle Orbitoidi*. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XLVIII (1920-21), fasc. n. 7, pp. 1-4 estr., Roma, 1922.

Leardi in Airaghi Z., *Il Comulites aegyptiensis Chapman e la Baculogypsina sphaerulata* (Parker e Jones) di S. Genesio ecc. Atti Soc. ital. sc. nat., vol. XLIII, pp. 182-188, tav. V, Milano, 1904.

plari del giacimento di Gassino e Bussolino Gassinese, presso Torino, celebre per gli studi fatti sui suoi fossili, e del giacimento coevo di S. Genesio presso Chivasso (Torino), l'età dei quali, stando al Prever (1907 e 1912) sarebbe da riconoscersi nel *luteziano medio*. Essa specie era stata però ritrovata in assise attribuite dallo stesso Prever (1912) al *luteziano inferiore*, di Colle Papeze presso Castelmadrada (Valle dell'Aniene), delle falde di Colle Rotondo, nelle vicinanze della « fonte Venale » (Valle del Licenza), di Colle della Tronetta, in prossimità di S. Gregorio da Sassola (Valle dell'Empiglione), ed in altre ancora, ma ritenute dal Sacco (1908) e dal Checchia-Rispoli (1922) del *luteziano medio*, del Rifugio del Gran Sasso d'Italia e di lì verso E, e del territorio compreso tra Faeto, Celle S. Vito e Castelluccio Valmaggiore, nella Capitanata, nonché in quelle di Mercatale vicino a Montevarchi (Arezzo) e dei Monti d'Arezzo (ad E della città), che io riferisco all'*oligocene inferiore* (ossia al *ludiano*).

Nell'eseguire i lavori per il *Canale sabino* del Farfa, in un traforo scavato presso il paese di Toffia (comune prossimo a quello di Fara in Sabina), a sinistra del « fosso Pianero », fu incontrato un banco di calcare grigiastro, compatto, duro, con macchiette nerice o brunice, traversato da venuzze di calcite, di cui rimasero incerti i caratteri di giacitura. Successivamente esso fu ritrovato dal De Angelis d'Ossat, *in situ*, nella vicina collina a SE di Toffia.

Quella roccia, che è un calcare organogenico molto importante per il suo contenuto paleontologico, avrebbe dovuto attribuirsi, secondo la carta geologica ed i lavori speciali, al *liassico superiore*, ma il De Angelis giustamente la ritenne d'età più giovane, e me ne favorì — ne lo ringrazio di nuovo — campioni in istudio. Essa contiene numerosi esemplari di *Chapmania gassinensis*, assai ben conservati e perfettamente in posto, i quali offrono i connotati delle forme della Toscana, cioè degli esemplari megalo-sferici della specie, però con dimensioni un po' superiori (diametro alla base

Prever P. L. e Silvestri A., *Contributo allo studio delle Orbitolininae ecc.* Boll. Soc. geol. ital., vol. XXIII, pp. 467-486, figg. 1-5, Roma, 1905.

Schlumberger Ch. et Douvillé H., *Sur deux Foraminifères éocènes ecc.* Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. V, pp. 291-304, figg. 1-7, tav. IX, Paris, 1905.

Schubert R., *Ueber Lituonella und Coskinolina Liburnica sowie deren Beziehungen zu den anderen Dictyoconinen.* Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst., vol. XLII, pp. 195-208, tav. X, Wien, 1912.

Silvestri A., *Località toscana del genere Chapmania Silv. et Prev.* Boll. Naturalista, n. 12, pp. 117-119, figg. 1-3, Siena, 1904.

Detto, *Sul Dictyoconus aegyptiensis (Chapman).* Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LVIII (1904-1905), pp. 129-131, fig. 2, Roma, 1905.

Detto, *La Chapmania gassinensis Silv.* Riv. italiana paleont., anno XI, pp. 113-120, figg. 1-2, tav. II, Perugia, 1905.

di 1,38 mm., con altezza di 1,11 mm., al luogo e rispettivamente di 0,78 od 1 mm., con 0,67 o 0,83 mm.). Li accompagnano numerosi *Lithothamnium ramosissimum* (Reuss) e *Lithothamnium* sp., rare *Gyroporella* sp., frequenti Briozoi, tra cui un'interessante *Cellepora* sp., rarissime Quinqueloculine, taluni rappresentanti dei generi *Textularia*, *Gaudryina*, *Nodosaria*, *Vaginulina*, *Globigerina*, *Discorbina*, *Rotalia*, *Operculina*, *Heterostegina* e *Planorbulina*, rare *Gypsina vesicularis* (Parker e Jones) e *Gyp. inhaerens* (Schultze), rarissime *Gyp. De-Angelisi* n. sp. (corrisponde ad una *Gyp. Howchini* Chapman, ma con logge differenziate nel piano equatoriale), qualche altra forma di secondario interesse, ed infine scarse *Orthophragmina* cfr. *stella* (Gümbel), e scarsissime, minute *Nummulites*, di cui una sola ho potuto determinare per approssimazione sull'unica sezione pressocchè meridiana capitatamene, per *Numm.* cfr. *incrassata* (De la Harpe).

Un calcare litologicamente identico a quello considerato, in assisa della Collina di Carpiiglione, a breve distanza da Toffia, fu dal Verri (1880-1881) giudicato *eocenico*. Per parte mia non posso accogliere pel calcare di Toffia, a *Chapmania gassinensis*, una simile determinazione, poichè per farlo, dato quanto conosco sul *luteziano* della regione sabina, dovrei ricorrere all'ipotesi d'una lacuna nel *luteziano* superiore, non solo, ma anche ad un repentino cambiamento di *facies* paleontologica nel *bartoniano*, dove il calcare di Carpiiglione dovrebbe trovar posto; non potendolo nel *luteziano*, la *facies* nummulitica del quale è magnificamente sviluppata, sia pel numero, come per la grandezza degli esemplari. Preferisco invece attenermi ai fatti ovvi: il decadimento assoluto delle Nummuliti nella roccia di Toffia, me la fa considerare oltre l'*eocene*, la mancanza in essa di Lepidocycline e presenza invece di qualche Ortoframmina, me la fanno attribuire, a somiglianza delle altre, che le sono tanto litologicamente e paleontologicamente affini, della Toscana, all'*oligocene inferiore* (*ludiano*).

Personalmente ho avuto poi la ventura di trovare alla Pietra di Bismanova, presso Castelnovo ne' Monti (Reggio d'Emilia), — uno dei pochi caratteristici monti tabulari italiani — nella parte più elevata dell'altopiano, dal lato del viottolo che vi conduce, un banco di calcare organogenico cristallino, compatto, duro, grigiastro, a macchiette verdicce, il quale, oltre ad esser ricco di Litotamni, Briozoi e Globigerine, in compagnia con una rarissima forma di *Sigmoilina*, poche Testularine, diverse Rotaline, qualche *Operculina* cfr. *complanata* (Dreftance), scarsissimi frammenti di *Gypsina vesicularis* (Park. e Jon.) e di interessanti *Actinoporellae*, contiene pure, ma anche questa assai rara, una nuova *Chapmania*, che per la forma denomino *Chap. galea*, di cui riproduco qui nella fig. 1, la sezione sagittale (ingrandimento di 81 diametri). Questa è, purtroppo, attraversata da una fascia di calcite (non me ne son capitate delle migliori), che ne ha rovinato in particolare la porzione iniziale, ma non tanto da non permettere di rico-

noscervi l'inizio spiralato, a similitudine di quello della *Lituonella Roberti* Schlumberger, che però ha il *plastrostraco* arenaceo e non fabbricato con calcare ialino, fibroso, come l'altro delle *Chapmania*.

La somiglianza però s'arresta qui, perchè il riempimento interno della *Lituonella*, prescindendo dalla muraglia, è labirintico, mentre nella *Chapmania galea* mantiene i connotati del suo genere, ossia è determinato da palchi (v. la fig. 1), dai quali ripiegansi verso l'apice della forma lamelle raggiungenti il palco superiore, per cui, nel complesso e nelle sezioni sagittali, ogni palco sembra costituito dalle successione di tanti U.

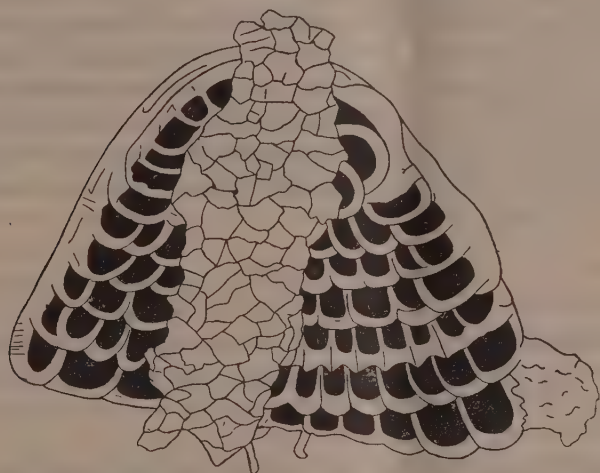


FIG. 1 — *Chapmania galea* n. sp.
Sezione sagittale $\times 81$.

La *Chapmania galea* distinguesi poi dalla *Chap. gassinensis* pel molto maggiore sviluppo della fase iniziale spiralata, pur confrontando tra loro le forme megalosferiche delle due specie (della *Chap. galea*, del resto, conosco per ora la sola forma A), e per la più abbondante suddivisione dei palchi trasversali, con tendenza ad una segmentazione simulante quella del piano equatoriale d'una *Lepidocyclina*: ciò nelle sezioni sagittali, che sono veramente le caratteristiche. Le dimensioni della *Chap. galea* corrispondono press'a poco a quelle d'una piccola *Chap. gassinensis*, poichè risultanti d'un diametro di base di 0,90 mm., con l'altezza di 0,67 mm.

In quanto all'età geologica del calcare a *Chapmania galea*, starei col Del Bue (1900), che si è interessato della formazione alla quale esso appartiene, ad attribuirlo al *miocene medio* (*tortoniano*); per cui la diffusione stratigrafica del genere *Chapmania*, verrebbe, per quanto ho esposto, compresa tra il *luteziano inferiore* ed il *tortoniano*, inclusivamente.

Però debbo osservare che, dato il fatto della costituzione litologica generale delle rocce a *Chapmanina* dell'*eocene* (vi sarebbe una sola eccezione, per la Capitanata, di cui finora manca però la prova), per rimpasto di altre, il limite inferiore di diffusione indicato va inteso come limite massimo, poichè con tutta verosimiglianza quelle rocce sono più giovani dell'età ad esse attribuita, ed i fossili contenutivi — questo è un fatto sicuro — non sono contemporanei. Ma finora le Chapmanie non mi hanno presentato in sè segni evidenti di rimaneggiamento, per cui starei a comprenderle tra i fossili più antichi, sebbene non le abbia fin qui ritrovate nei calcari eocenici esenti, o quasi, da rimaneggiamento.

Nulla finora si conosce sulla filogenesi delle Chapmanie, per cui, attesi i loro caratteri morfologici, si debbono per ora collocare in unico gruppo tassinomico coi rappresentanti recenti del genere *Patellina* Williamson delle coste australiane, e con la eocenica *Conulites Cooki* Carter, della Valle del Kelat (Scinde) in Asia; la quale ultima starei ad interpretare — è malissimo conosciuta — come una grande Chapmania dotata di pilastri colonnari interni, decorrenti pel lungo.

Paleontologia. — *Il Mastodon andium* Curier del Guatemala. Nota del dott. LIDIO CIPRIANI, presentata dal Socio CARLO DE STEFANI (1).

Durante un suo viaggio nel Guatemala, avvenuto nell'anno 1873, il prof. Ernesto Mazzei (2) raccoglieva vari pezzi di Mastodonte, oggi posseduti dal R. Museo di Paleontologia di Firenze, dei quali questo che segue è l'elenco completo:

- | | |
|---|---|
| 1. Branca destra di mandibola. | 7. Frammento di scapola. |
| 2. Parte di branca sinistra di mandibola. | 8. Parte inferiore con cavità glenoide di scapola destra. |
| 3. Branca sinistra di mandibola. | 9. Parte inferiore con cavità glenoide di scapola sinistra. |
| 4. Mandibola con sinfisi. | 10. Parte media di omero destro, |
| 5. Due frammenti di mandibola. | |
| 6. Due frammenti di zanna. | |

(1) Pervenuto all'Accademia il 12 giugno 1923.

(2) Il prof. Ernesto Mazzei, nato a Firenze nel 1843 e morto a Pisco nel Perù nell'anno 1905, fu insegnante prima nell'Università di Santiago (Chile), poi in quella di La Paz. Ebbe modo di compiere in America varie raccolte, fra cui importantissima è quella etnografica da lui donata al Museo Nazionale di Antropologia e Etnologia di Firenze. Benchè assai accurato in ogni suo genere di lavoro, non lasciò, purtroppo, relativamente ai resti di Mastodonte qui elencati, altra indicazione sicura che quella di averli raccolti nel Guatemala.

- | | |
|--|--|
| 11. Pezzo di testa articolare di omero. | 18. Branca orizzontale del pube. |
| 12. Articolazione inferiore di omero sinistro. | 19. Parte superiore di femore. |
| 13. Parte superiore di cubito destro. | 20. Parte superiore di femore (<i>juvenis</i>) sinistra mancante dell'epifisi. |
| 14. Parte superiore di costa. | 21. Tibia destra. |
| 15. Frammento di pelvi con parte dell'acetabolo destro. | 22. Parte media di tibia destra. |
| 16. Frammento di pelvi con parte dell'acetabolo destro (<i>juvenis</i>). | 23. Frammento di parte media di tibia destra. |
| 17. Parte posteriore di cresta iliaca destra. | 24. Alcuni frammenti di ossa diverse quasi indeterminabili. |

Di questo materiale giudicai meritevole di speciale considerazione quello corrispondente ai numeri 1, 4 e 21 del precedente elenco. per la probabilità che esso offriva di far riconoscere con sicurezza la specie e perchè rendeva possibile un'analoga qualifica di molti dei rimanenti pezzi insieme raccolti e altrimenti indeterminabili. Importantissima a tal riguardo viene ad essere la branca destra di mandibola del n. 1, provvista di un terzo molare, leggermente danneggiato nella sua parte anteriore, il quale presenta tutte le caratteristiche proprie di una specie di Mastodonte del nuovo mondo, il *Mastodon andium* Cuv.

Il dente in questione ha 172 mm. di lunghezza e 80 mm. di larghezza. Del suo stato di usura sono resi perfettamente evidenti i trifogli e le creste, e si può dedurre essere non molto avanzata l'età del soggetto cui la mandibola appartenne. Il forte tallone del dente è lungo 46 mm. e largo 28 mm., e risulta composto da tre mammelloni: uno piccolo posteriore, che non raggiunge il piano di masticazione, e due laterali, di cui quello esterno ha un abbozzo di trifoglio. La collina trasversale che segue immediatamente al tallone presenta aspetto di doppio trifoglio, come frequentemente avviene in questa specie di Mastodonte, a differenza delle altre colline, dalle quali il trifoglio è dato solo dal lato esterno.

La branca di mandibola non è completa; è mancante tutta la sua parte posteriore, troncata approssimativamente secondo un piano verticale quasi tangente al tallone del molare e normale all'asse longitudinale di questo. Anteriormente è interrotta un pò a destra della sinfisi, sì che manca la zona che porta talora i rudimenti degli alveoli delle difese inferiori, in modo da rendere impossibile di trarre deduzioni circa la larghezza della sua doccia mentoniera, dagli autori ritenuta ⁽¹⁾ come indice del sesso. Presenta un ben evidente residuo dell'alveolo del secondo molare e l'enorme foro d'ingresso del nervo mandibolare.

La branca di mandibola del n.º 4 è più completa della precedente perchè ha, benchè un po' danneggiata, tutta la sintisi ed è interrotta posteriormente all'incirca nello stesso punto di quella. Sembra essere di individuo

(1) Vedi Boule, *Mammifères fossiles de Tarija*, Paris, 1920, pagg. 29 e 31.

più giovane che doveva avere in posto, al momento della morte, due molari, il primo e il secondo. Di essi il primo manca totalmente e se ne può osservare l'alveolo benissimo conservato; del secondo è rimasta solo una parte della radice anteriore e dell'alveolo. In corrispondenza della sinfisi mostra, in via di scomparire, i rudimenti degli alveoli delle difese inferiori. La doccia mentoniera è assai larga; applicando la regola data dal Nordenskjöld e riportata dal Boule ⁽¹⁾, dovrei giudicare maschio l'individuo della mandibola in esame.

L'altro pezzo importante e che presenta le caratteristiche proprie del *Mastodon andium* è la tibia destra, quasi completa. Le manca solo una breve striscia longitudinale della faccia posteriore ed è un po' danneggiata sul lato sinistro della tuberosità. Ha una lunghezza massima di cm. 61 ed una circonferenza del corpo, misurata a 20 cm. dall'estremità distale, di 25 cm. Da tali dimensioni, secondo il giudizio di Boule ⁽²⁾, devo ritenere che questa tibia abbia appartenuto ad una femmina.

Non aggiungo la descrizione degli altri pezzi elencati, perchè nessuno di essi offre qualche interesse particolare. Si tratta di frammenti, per alcuni dei quali l'identificazione non può andare con sicurezza oltre il genere.

L'importanza di questi reperti fossili raccolti dal prof. Mazzei è data soprattutto dal fatto che essi permettono di stabilire una nuova stazione per il *Mastodon andium*, il quale è comune all'America meridionale ed a quella settentrionale, ma non era mai stato segnalato nel Guatemala.

Chimica fisiologica. — *Studi sull'insulina: I. Azione dell'insulina sui fermenti* ⁽³⁾. Nota del prof. UBALDO SAMMARTINO, presentata dal Corrisp. D. LO MONACO ⁽⁴⁾.

In una precedente comunicazione abbiamo accennato ad alcune esperienze preliminari condotte da noi e dal prof. Liotta con un estratto pancreatico (insulina), da noi preparato, seguendo la tecnica indicata da Banting e Best. L'insulina, che si ottiene con questo procedimento, è un miscuglio di sostanza attiva e di sostanze aderenti, difficili a separarsi.

Un tentativo di isolare l'insulina a mezzo dell'acido picrico, trasformando il relativo picrato in cloridrato non sembra che abbia permesso agli Autori americani di risolvere il quesito.

La preparazione d'insulina da noi ottenuta corrisponde al tipo definito da Collip semipuro.

⁽¹⁾ Boule, op. cit., pp. 35-33.

⁽²⁾ Boule, op. cit., pag. 58.

⁽³⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica fisiologica della R. Università di Roma.

⁽⁴⁾ Pervenuta all'Accademia il 30 luglio 1923.

Gli autori canadesi considerano necessaria la divisione della sostanza attiva endocrina dai fermenti pancreatici esterni e specialmente dalla proteasi.

Ora Lombroso, in un recente lavoro, ha dimostrato che il liquido di Ringer glicosato, circolando nel pancreas isolato di cane, rivela la presenza di un'attiva amilasi e di un enzima proteolitico anch'esso attivo.

Sulla base di tali osservazioni abbiamo intraprese brevi ricerche con il duplice scopo di riconoscere, se gli estratti pancreatici da noi ottenuti presentano attività diastatica, ed eventualmente se l'insulina è capace di esercitare un'influenza qualsiasi sulla velocità di reazione di alcuni fermenti, analogamente ad altre sostanze di natura chimica ignota come le vitamine. Le osservazioni da noi fatte si riferiscono alla diastasi, alla catalasi e alla lipas.

In un primo tempo abbiamo saggiata l'attività modificatrice del nostro estratto sulla velocità di reazione della maltasi, della catalasi del sangue, della lipasi; in un secondo tempo abbiamo ricercato se i diversi estratti possedessero ciascuno queste varie attività diastatiche.

Le esperienze vennero condotte con due tipi di estratti, entrambi efficaci per la loro attività insulinica, ma di diverso grado di purezza, a seconda che contenevano più o meno proteine.

Riportiamo per brevità alcune delle esperienze più salienti.

Ricerche sulla diastasi. — Venne adoperata salda d'amido Arrowroot al 2 % alla quale si aggiungeva 10 cc. di soluzione di maltasi Kahlbaum a 1 % e insulina. Nel controllo si sostituiva all'insulina acqua distillata, per portare il miscuglio alla stessa diluizione.

La determinazione del maltosio venne effettuata col metodo riduttore (metodo di Bertrand) ogni mezz'ora.

TABELLA I.

Ricerche sulla diastasi. Temperatura 28°.

Tempo di reazione	Quantità di maltosio in 20 cc. di soluzione d'amido		Fattore %	Osservazioni
	senza insulina	con insulina		
½ ora	mg 13	17	130	L'insulina è ricca di proteine.
1 "	15,7	18,5	117	
1 ½ "	17,7	22,4	126	
2 ore	20,2	25,8	128	

Soluzione senza insulina: 150 cc. di soluzione d'amido al 2 % + 10 cc. di maltasi all'1 % + 5 cc. di H²O.

Soluzione con insulina: 150 cc. di soluzione d'amido al 2 % + 10 cc. di maltasi all'1 % + 5 cc. di insulina attiva.

Per risolvere il quesito se la maggiore produzione di maltosio fosse dovuta ad azione catalizzatrice dell'insulina sulla maltasi o a presenza di diastasi sull'estratto pancreatico istituimmo altre esperienze.

TABELLA II.

Ricerche sulle diastasi. Temperatura di reazione 25°.

Tempo di reazione	Quantità di maltosio in cc. 20 di soluzione d'amido con insulina tipo I, II, III			Osservazioni
	I mg	II mg	III mg.	
½ ora	Tracce	Tracce	Tracce	L'insulina adoperata è di 3 diverse preparazioni.
1 " "	"	"	11	
1 ½ " "	29	26	18	
2 ore	34,5	32	27	

Soluzioni con diversi estratti di insulina I-II-III: 150 cc. di salda d'amido al 2 % + 20 cc. di insulina.

Identici esperimenti vennero eseguiti, adoperando estratti di insulina il più possibile esenti da proteine e attivi alla dose biologica di 1 cc.

In tutti indistintamente non fu possibile rilevare nè presenza di diastasi pancreaticata, nè azione sulla velocità di reazione della maltasi.

Esperienze sulla catalasi. — Ci servimmo del metodo gassometrico, misurando la quantità di O² molecolare sviluppato in una data unità di tempo da una soluzione diluita all'1,5 % di H²O² in presenza di eguali quantità di sangue prelevato dallo stesso animale per ogni esperienza.

TABELLA III.

Ricerche sulla catalasi. Temperatura 26°.

Tempo di reazione	O ² molecolare sviluppato dalle soluzioni di catalasi (ridotto a 0° e 760 Hg mm.)		Fattore %	Osservazioni
	senza insulina	con insulina		
2 minuti	cc. 10	19	190	L'insulina è ricca di proteine.
4 " "	18	29	161	
6 " "	25	38	152	
8 " "	30	43	143	
10 " "	32	45	140	
12 " "	34,2	49	143	
14 " "	35,2	52	147	
16 " "	36,0	56	155	
17 " "	37,0	57	154	

Soluzione senza insulina: 30 cc. di H^2O^2 diluita a 50 cc. + 0,02 di sangue in soluzione + 5 cc. H^2O .

Soluzione con insulina: 30 cc. di H^2O^2 diluita a 50 cc. + 0,02 di soluzione di sangue + 5 cc. di insulina.

TABELLA IV.

Ricerche sulla catalasi. Temperatura di reazione 25°.

Tempo di reazione	Ossigeno molecolare sviluppato dalle soluzioni di catalasi		Fattore %	Osservazioni
	senza insulina	con insulina		
2 minuti	cc. 45	45	—	Insulina ricca di sostanze proteiche.
4 »	72	80	125	
6 »	94	118	125	
8 »	109	136	134	
10 »	120	153	127	
12 »	126,4	165	131	
14 »	129,6	171	131	
16 »	134	179	133	

Soluzione senza insulina: 30 cc. di H^2O^2 1,5 % diluita a 50 cc. + 0,12 di sangue + 10 cc. di H^2O .

Soluzione con insulina: 30 cc. di H^2O^2 1,5 % diluita a 50 cc. + 0,12 di sangue + 10 cc. di insulina.

TABELLA V.

Ricerche sulla catalasi. Temperatura 25°.

Tempo di reazione	O ² sviluppato dalla soluzione di catalasi		O ² molecolare sviluppato dalla soluzione di catalasi		Fattore %		Osservazioni
	senza insulina	con insulina I	senza insulina	con insulina II	I	II	
2 minuti	cc. 5,6	7,5	cc. 6,1	6,0	133	—	Estratti di insulina più puri.
4 »	15	16,4	15,5	15,2	109	—	
6 »	18,0	20,0	19	18,8	111	101	
8 »	21,0	21,0	22	21,9	—	—	
10 »	23,0	23,4	24,3	24,5	—	—	
12 »	24,2	25,1	26,0	25,9	103	—	
14 »	25	25,8	27	26,8	103	—	

Soluzioni senza insulina: 25 cc. di H^2O^2 1,5 % diluita a 50 cc. + 0,04 di sangue + 5 cc. di H^2O .

Soluzioni con insulina: 25 cc. di H^2O^2 1,5 % diluita a 50 cc. + 0,04 di sangue + 5 cc. di insulina.

L'aumento qualche volta notevole, che riscontriamo nei valori di catalasi per opera di estratti non molto puri di insulina, trova riscontro in certo modo nei risultati di Henry Iscovesco, il quale ebbe ad osservare talora un contenuto non dubbio di catalasi negli estratti di pancreas.

Risultati negativi abbiamo ottenuto ricercando la lipasi o facendo agire l'insulina sulla lipasi pancreatica: nell'uno e nell'altro caso non abbiamo accertato nè presenza del fermento, nè azione catalizzatrice.

In base alle nostre osservazioni dobbiamo ammettere che la presenza di scarse quantità di diastasi e di catalasi negli estratti di insulina sono da considerarsi impurezze del metodo di estrazione della sostanza attiva endocrina, e che l'insulina sui fermenti da noi sperimentati non esercita alcuna influenza. Ci proponiamo di studiare gli effetti dell'insulina sulla zimasi.

Biologia. — *Sulla organizzazione e le caratteristiche funzionali dell'attività nervosa dei Tunicati. I. Ricerche sul sistema nervoso periferico degli Ascidiacea.* Nota del prof. MARCO FEDELE, presentata dal Socio B. GRASSI ⁽¹⁾.

Si è creduto di poter sostenere ripetutamente che reti nervose fibro-cellulari periferiche potessero essere vie essenziali per determinati ordini di riflessi non solo negli animali che posseggono in esse, secondo è comunemente risaputo, l'unica via nervosa dell'organismo (Meduse, Attinie, Ctenofori), ma anche in gruppi di più differenziata organizzazione nervosa e nei Tunicati, animali a centri singolarmente raccolti in un unico ganglio, al quale si verrebbe ad attribuire una semplice importanza regolatrice quantitativa, potendo persistere le attività riflesse anche dietro la sua asportazione, non facendo esso parte dell'arco riflesso in senso stretto. E si è voluto, su questa traccia, da qualche autore ⁽²⁾ stabilire un nuovo aggruppamento di animali a *riflessi poveri* e *riflessi ricchi*, in cui le Ascidie sarebbero incluse nella prima categoria e caratterizzate, quindi, fra l'altro, oltre che dalla povertà di riflessi individuali, dalla mancanza di gruppi musco-

(1) Pervenuta all'Accademia il 4 agosto 1923.

(2) 1912. Jordan H., *Ueber reflexarme Tiere. Ein Beitrag zur vergleichenden Physiologie des Zentralen Nervensystems, vornehmlich auf grund von Versuchen an Ciona intestinalis und Oktopoden.* Zeit. Allg. Phys., Bd. 7, pag. 86.

1918. Id., *Ueber die Physiologie der Muskulatur und des Zentralen Nervensystems bei hohlorganartigen Wirbellosen; insbesondere bei Schnecken.* Ergebn. der Physiol., Bd. 16, pp. 87-227.

lari antagonistici e dalla presenza di reti nervose fibro-cellulari periferiche, presupposto indispensabile delle attività riflesse attribuite a tali ordini di animali, che verrebbero ad avere la parte essenziale del loro sistema nervoso ancora sotto una forma diffusa primitiva, poichè una completa centralizzazione del sistema nervoso si delineerebbe con la comparsa di un antagonismo obbligatorio nella muscolatura e apparirebbe, verosimilmente, negli Anellidi e, certamente, con gli Artropodi.

Con la intenzione di consolidare e proseguire l'opera di chiarificazione, da me iniziata in precedenti lavori ⁽¹⁾, per stabilire su sicure basi la morfologia e funzionalità del sistema nervoso dei Tunicati, completerò il quadro della unità di piano della organizzazione nervosa di questi animali, che avevo già delineato precedentemente, riportando brevemente, in attesa della pubblicazione integrale, alcuni dei risultati principali che ho potuto ottenere posteriormente con le mie ricerche istologiche e fisiologiche su gli Ascidiacei, soffermandomi particolarmente su *Ciona intestinalis*, non unico, ma principale soggetto di queste mie nuove indagini, per tracciarne in questa Nota le linee essenziali del sistema nervoso periferico, di cui, come è risaputo, nulla ci è noto.

La parte essenziale delle disposizioni recettrici dei lembi boccali e cloacali presenta in *Ciona* una minore varietà di elementi rispetto a *Salpa*, avvicinandosi per semplicità, ma superandole per ricchezza, alle analoghe formazioni di *Doliolum*, ed è costituita da cellule sensoriali perfettamente simili per disposizione e conformazione a quelle che io attribuisco nei Tunicati al tipo tattile.

È chiaramente significativa la povertà di nervi in rapporto con le macchie pigmentose poste nelle insenature che determinano i lembi delle due aperture ingestiva ed egestiva, e le disposizioni strutturali, come l'indagine fisiologica, non riconoscono in esse spiccati organi fotorecettori da ritenersi dei veri ocelli.

Ma non sono da negare nemmeno alle Cione disposizioni adatte alla ricezione di stimolazioni fotiche, poichè, in determinate condizioni, come ha già dimostrato Hecht ⁽²⁾ per *Ascidia atra*, esse si mostrano sensibili alle radiazioni luminose, e ho potuto riscontrare, fra le numerose cellule sensoriali che ne costellano le pareti esterne, e specie interne, dei sifoni, elementi sensitivi piriformi con protoplasma regolarmente vacuolare, circondati da granuli di pigmento.

⁽¹⁾ 1923¹. Fedele M., *Le attività dinamiche ed i rapporti nervosi nella vita dei Dolioli*. Pubbl. Staz. Z. Napoli, vol. IV. 1923, pp. 129 a 240, tav. 3.

1923². Id., *Simmetria ed unità dinamica nelle catene di Salpe*. Boll. Soc. naturalisti. Napoli, vol. 35, anno 1923, pp. 20-33.

⁽²⁾ 1918. Hecht S., *The physiology of Ascidia atra* Leseuer. II. *Sensory Physiology*. Journ. Exp. Z., vol. 25, pp. 261-299 (spec. pp. 277 e seg.).

Le parti del corpo più ricche di disposizioni recettrici in genere sono le superficie interne ed esterne dei due sifoni, segnatamente le prime, e le superficie interne delle cavità, specie quella cloacale. Non mancano però tipiche disposizioni sensoriali distribuite su tutta la superficie interna ed esterna del tronco che, data anche la loro conformazione, dimostrano come sia arbitrario localizzare, con l'Uexküll⁽¹⁾, p. es., ed altri, gli organi recettori ai margini delle due aperture del corpo, ammettendone al più anche per il rivestimento interno della cavità branchiale; o il ritenere che le stimolazioni esercitate sulla superficie esterna del tronco diventino efficaci perchè trasmesse meccanicamente dal rivestimento di tunicina ai dispositivi sensoriali delle aperture sifonali⁽²⁾.

Le disposizioni sensoriali della faccia interna dei due sifoni, ugualmente ricche quantitativamente, presentano delle differenze qualitative in rapporto a diversi ordini di stimolazioni, fisiche o chimiche, che nelle ordinarie condizioni di vita degli animali, possono particolarmente agire su l'una o l'altra parte del corpo.

Il tipo di cellula tattile, piriforme, è approssimativamente unico, ma nei contatti con gli epiteli delle varie superficie del corpo si determinano, per gli atteggiamenti che prendono gli elementi di questi. formazioni di aspetto vario.

Le cellule sensitive si presentano generalmente a coppie, non mancano però disposizioni isolate e differenti aggruppamenti, ed a ciascun elemento si connette sempre una fibra ben distinta, sicchè i nervi raccolgono questi prolungamenti, anche nei tratti più ricchi di sensorio, con un ordine ed una definitezza di linee, che rende possibile l'indagare la distribuzione di queste formazioni in tutto il loro complesso. Negli elementi, specialmente delle coppie poste alla superficie esterna dei sifoni e del tronco, è facile rilevare evidenti prolungamenti cellulipeti, dirigentisi verso la parte esterna del corpo, che rendono più facile la recezione delle stimolazioni superficiali.

Notevolmente complesse si mostrano le formazioni sensoriali della cavità e del sifone cloacale che, oltre alle disposizioni già accennate, presentano organi perfettamente analoghi alle formazioni tentacolari da me descritte in *Salpa*⁽³⁾ e formati da una cupola sensitiva riccamente innervata e fornita di cellule sensoriali del tipo tattile, ciascuna delle quali in netta continuazione con una fibra nervosa, e con un cappuccio membranoso tentacoliforme sporgente verso il lume della cavità cloacale.

La presenza e la disposizione di questi caratteristici organi sensoriali in *Ciona* conferma ancor più la interpretazione che io già avevo data della loro

(1) 1909. Uexküll (von) J., *Umwelt und Innenwelt der Tiere*. Ed. Springer, Berlin, 1909 (cfr. pag. 181).

(2) Hecht, loc. cit., pp. 268 e seg.

(3) Cfr. Fedele M., loc. cit., 1923², spec. pp. 25 e seg. e fig. 2 e 3.

funzione in *Salpa*; in rapporto, cioè, a pressioni e stimolazioni idrostatiche generate da correnti.

Con le disposizioni periferiche recettrici enumerate sono in rapporto nervi ben distinti e vie nervose definite e polarizzate, analogamente a quanto ho già dimostrato per i Thaliacea, sicchè la «ubiquità» riscontrabile in certe reazioni contrattive locali dietro stimolazioni varie in Cione scervellate, è da ricercarsi non nell'intervento del sistema nervoso e in riflessi propriamente detti, ma in altre vie e disposizioni capaci di irritabilità e trasmissione.

*Reti nervose fibro-cellulari, che possano permettere veri riflessi, per la muscolatura generale del corpo, all'infuori del ganglio nervoso, non esistono in Ciona, come non esistono per i Thaliacea. Non voglio escludere con ciò la esistenza di reti o plessi nervosi possedenti un certo grado di autonomia, — che non mancano, come è noto, nemmeno nei vertebrati stessi, — in altre parti del corpo e con altri rapporti e funzioni, come ho dimostrato e messo per primo in luce per le disposizioni nervose viscerali, in connessione con la branchia e il nucleo, specialmente in *Salpa*; formazioni che, oltre ad essere segno di primitività del complesso dell'organizzazione nervosa degli animali che le posseggono, sono connesse, per il loro territorio e compiti ben delimitati, con una maggiore complicazione e differenziazione organica.*

La ricchezza e la conformazione caratteristica degli elementi cellulari connettivali, che si accumulano notevolmente fra i due epiteli della parete dei Tunicati, specie intorno ad alcuni organi e anche fra le varie parti della trama muscolare, potrebbero, ed hanno potuto, trarre in errore i ricercatori mossi alla scoperta di elementi nervosi con qualche preconetto e con metodi che, creduti elettivi, possono risultare i più infidi in tal genere di ricerche, se non sono controllati e severamente vagliati nei loro risultati sulla guida di una conoscenza integrale della intera istologia degli animali in esame.

La completezza dei risultati ottenuti con il mio metodo, delle deboli miscele osmio-acetiche ⁽¹⁾, col quale si possono seguire nettamente le diverse formazioni istologiche, di cui si costruisce l'animale, e con perfetta chiarezza le formazioni cellulari connettivali e il sistema nervoso in tutte le loro più minute ramificazioni periferiche, garantisce completamente da ogni confusione.

E da un altro punto di vista, il carattere essenziale funzionale che definisce le reti fibro cellulari nervose consiste principalmente nella mancanza di polarità, nella peculiare trasmissione irradiantesi dal punto stimolato con graduale decremento, ed è appunto questo che la precisa conoscenza delle

⁽¹⁾ 1920. Fedele M., *Un nuovo organo di senso nei Salpidei*. Mon. z. ital., anno 31, pag. 10, tav. 3 (spec. pp. 13-14).

attività riflesse degli *Ascidacea* come dei *Thaliacea*, che si presentano in condizioni di più semplice e schematica sperimentabilità, escludono completamente.

Resta con ciò definitivamente bandita, anche per le Ascidie, la favola di un sistema nervoso periferico che possa paragonarsi ad un neuro-epitelio o a reti fibro-cellulari nervose corrispondenti a formazioni interpretate, per altri animali, come centri nervosi « diffusi » esclusivi o di grado subordinato e caratterizzate come vie riflesse e trasmettentrici senza netta polarizzazione.

In questo punto i miei risultati sono chiari, esaurienti e definitivi; cadono, quindi, tutte le deduzioni, teorizzazioni ed elucubrazioni fatte su Ciona e sui Tunicati sulla base di un tale presupposto.

Biologia. — *Casi di nascite plurime da singole uova di Bombyx mori (poliembrionia) (¹).* Nota di L. PIGORINI (relatore) e R. DI TOCCO, presentata dal Corrisp. DOMENICO LO MONACO (²).

È conosciuto oggi in animali assai diversi un fenomeno di molto interesse per la biologia generale e speciale e consistente in ciò: da un singolo uovo in luogo di un embrione, come generalmente avviene, se ne sviluppa una serie più o meno numerosa.

A questo fenomeno si è dato il nome di poliembrionia.

Esso si osserva in specie assai lontane le une dalle altre nella classificazione zoologica e presentasi talvolta costante, caratteristico della relativa specie.

I trattatisti che se ne occupano lo ricordano come un caso speciale dei modi di riproduzione merogenetica, vegetativa e della generazione agama.

Ne cito qualche esempio dei più noti.

Il *Lumbricus trapezoides*, studiato dal Kleinenberg, produce uova nelle quali si formano due embrioni (³).

Per gli insetti la bibliografia registra l'osservazione di Bugnion (⁴) che gli embrioni giovani di *Ageniaspis (Encyrtus) fuscicollis*, in luogo di svilupparsi indipendenti gli uni dagli altri nel corpo della larva ospite, si mostrano agglomerati e tenuti insieme da una massa granulosa limitata esternamente da una membrana epiteloide, ritenuta dall'autore come risultante dalla fusione dell'amnios delle singole uova. Sta invece di fatto che Marchal riprendendo le osservazioni di Bugnion sia su *Encyrtus fuscicollis* che su

(¹) Lavoro eseguito nella R. Stazione Bacologica Sperimentale di Padova.

(²) Pervenuta all'Accademia il 13 agosto 1923.

(³) C. Emery-A. Ghigi, *Compendio di zoologia*. Cappelli, 1920, pag. 112.

(⁴) Bugnion, *Recueil Zool. Suisse*, V, citato da Silvestri.

Polygnotus minutus, entrambi imenotteri parassiti, giunse a riconoscere che tutti gli embrioni provenivano da un solo uovo per separazione dei blastomeri dopo la segmentazione e che la massa granulosa, dal Marchal detta « trophamnus », veniva formata dall'uovo stesso, mentre la membrana esterna doveva la propria origine ad elementi mesenchimatici della larva ospite. Gli embrioni che possono essere anche duecento si sviluppano, si incrisalidano e si schiudono contemporaneamente e gli individui nati da un uovo sono tutti dello stesso sesso (¹⁻²⁻³). E in Italia il Silvestri studiando lo sviluppo dell'uovo di *Litomastix truncatellus*, imenottero parassita endofago di diverse specie di *Plusia*, vide che tale uovo dà origine ad un migliaio di larve sessuate e a qualche centinaio di larve asessuate, le quali ultime non si trasformano in insetti adulti (⁴). Successivamente egli confermò il fenomeno in *Ageniaspis (Encyrtus) fuscicollis*, illustrandolo come per *Litomastix*, nei diversi momenti della segmentazione dell'uovo. Per *Ageniaspis fuscicollis prayasicola* il Silvestri dice che da un uovo si sviluppano in media da dieci a quindici embrioni (⁵). Ritorneremo più particolareggiatamente sui lavori del Silvestri se, come speriamo, approderanno a qualche risultato le ricerche embriologiche iniziate ora su *B. mori*.

I mammiferi ci offrono un esempio di poliembrionia con gli armadilli americani: *Dasyus (Tatusia) novemcinctus* e *D. hybridus*, studiati nel 1885-86 da H. von Jhering che nell'utero di due femmine trovò otto feti per ciascuna racchiusi in un solo chorion. Questo importante esempio fu ristudiato poi da altri autori (⁶).

Sul meccanismo e sulle condizioni che determinano il fenomeno sono state espresse varie opinioni, intorno alle quali non è ora il caso di fermarci. Ricorderò soltanto, in quanto che può avere qualche analogia con le nostre osservazioni, che più recentemente Ch. R. Stockard (⁷) ha trovato che nelle uova di pesci si possono provocare formazioni gemellari e plurime interrom-

(¹) P. Marchal, *Récherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites*. Arch. zool. exp., ser. 4, 2, 1904. Citato da Silvestri e Doffein.

(²) R. Hesse e F. Doffein, *Tierbau und Tierleben*, vol. 2, 1914, pp. 311-312.

(³) F. Silvestri, *Un nuovo interessantissimo caso di germinogonia (poliembrionia specifica) in un imenottero parassita endofago con particolare destino dei globuli polari e dimorfismo larvale*. Rend. R. Acc. Lincei, ser. 5^a, XIV, 1905.

(⁴) F. Silvestri, *Contribuzioni alla conoscenza biologica degli imenotteri parassiti*. I. *Biologia del Litomastix truncatellus* (Dalm.). Boll. del Laboratorio di zool. gener. e agraria d. R. Sc. sup. di Agric. in Portici, vol. I, Portici, 1907.

(⁵) F. Silvestri, *Contribuz. ecc.* II. *Sviluppo dell'Ageniaspis fuscicollis* (Dalm.); *ibid.*, vol. III, Portici, 1909.

(⁶) Horatio Haeckett Newmann, *The Biology of Twins (Mammals)*. The University of Chicago Press, Chicago, III, 1917.

(⁷) Ch. R. Stockard, *A probable explanation of polyembryony in the Armadillo*. Amer. Naturalist, 55, 1921, pag. 62; Sunto di F. Söffert in Ber. ges. Physiol. u. exp. Pharmak., XVIII, 1923, pag. 185.

pendo per qualche tempo lo sviluppo con abbassamento della temperatura e sottrazione di ossigeno. Questi trattamenti tuttavia debbono avvenire durante un determinato stadio e cioè durante il periodo di segmentazione, prima della gastrulazione. L'autore rannoda questi fatti con alcuni reperti nelle fondamentali ricerche di Patterson sulla poliembrionia dell'armadillo. In questo, contrariamente agli altri mammiferi, si ha un « periodo di riposo » delle blastocisti, che dura parecchie settimane e durante il quale non si osservano fenomeni di mitosi nella placca germinativa. Abbiamo dunque qui un'interruzione dello sviluppo in uno stadio che precede la formazione del solco primitivo, e che è paragonabile, secondo l'autore, alla gastrulazione dell'uovo di pesce. L'analogia si può estendere anche in riguardo alla causa della interruzione. Poichè Patterson trovò le blastocisti sempre libere nell'utero, sembra che la ritardata adesione dell'uovo all'utero sia la condizione prima per cui, mancando il rifornimento di ossigeno, si determini il periodo di latenza dell'uovo. Per la costanza e precisione della reazione, come per il fatto che si trova sempre lo stesso numero di embrioni, si debbono ammettere, sempre secondo l'autore, speciali disposizioni interne dell'uovo.

Oltre alla poliembrionia normale, caratteristica, costante per alcune specie animali, gli autori ricordano anche dei casi eccezionali di poliembrionia nei mammiferi e nell'uomo, quando due o più gemelli hanno un solo chorion e una sola placenta. A questo proposito, come a proposito delle considerazioni dello Stockard, credo di dover osservare che se i fenomeni di poliembrionia normale e sporadica si richiamano vicendevolmente alla mente dello studioso, diverso può essere nei due casi il loro meccanismo, il loro determinismo, e non è detto che noi confondendo la terminologia con i fatti, dobbiamo assegnare alla poliembrionia normale e a quella sporadica lo stesso significato biologico.

Fatta questa riserva dirò brevemente dei casi di nascite plurime da singole uova, di casi di poliembrionia adunque, osservati nel filugello ⁽¹⁾.

Una prima prova fu fatta mettendo verso la fine di maggio circa duemila uova di *B. mori* in piccole celle ricavate con setti divisori in scatole di legno. Le larve schiusero in buona parte e si portarono nelle celle vicine in cerca di nutrimento. Si poté quindi solo confrontare il numero dei gusci con quello delle larve, rilevando nelle singole determinazioni più volte il numero superiore di esse.

In una seconda serie di esperienze furono utilizzate come isolatori delle provette di vetro, tappate con batuffoli di ovatta e contenenti ciascuna un uovo. Di 975 uova ne schiusero complessivamente 637, il che si spiega col fatto della ibernazione molto prolungata del « seme ».

(1) Le ricerche furono eseguite dal dott. di Tocco.

I risultati ottenuti sono raccolti nella tabella seguente:

Razza	N°. uova non schiuse	N°. uova schiuse	Misc. poliembr. in N°. uova	% ⁽¹⁾
Bione	77	231	1	0,43
Gran Sasso	25	48	—	—
Medio Varo	67	83	2	2,40
Ungheresi	62	89	—	—
Chinese Tsu Kwei . .	52	31	2	6,45
Chin. bianco	30	52	2	3,84
Chin. verde	25	103	3	2,91

Risulta dall'esame di questa tabella che in alcune razze di uova di filugello si possono avere nascite plurime da un solo uovo.

I casi di poliembrionia constarono generalmente della nascita di due larvette da un uovo, ma nella razza cinese bianca due uova dettero tre larvette per ciascuna.

Onde tentare di approfondire lo studio del fenomeno e in attesa delle altre osservazioni che si potranno fare solo nella ventura primavera, ho dato per intanto incarico alla dott. A. Tonon, di questa Stazione, di procedere alla inclusione e sezione di alcune migliaia di uova, il che si è già cominciato a fare.

Fisiologia. — *Il consumo energetico nel lavoro umano in varie condizioni sperimentali* ⁽²⁾. Nota del dott. GAETANO VIALE, presentata dal Corrisp. A. HERLITZKA ⁽³⁾.

Una determinata quantità di lavoro in un dato tempo si può eseguire in vario modo: possiamo cioè tener costante l'estensione del movimento muscolare e variare ritmo e carico, in modo che la somma finale del lavoro sia sempre la stessa; oppure possiamo tener costante il ritmo, variando carico ed estensione del movimento; ed ancora, essendo tre le variabili, con carico sempre eguale, variare il ritmo e l'ampiezza del movimento.

Mi sono proposto di studiare quale importanza potesse avere sul consumo energetico la diversa distribuzione del lavoro nel tempo, nello spazio, nel carico, cioè le condizioni nelle quali i nostri muscoli, per l'adempimento

⁽¹⁾ I numeri di questa colonna hanno un valore del tutto provvisorio, in attesa di determinazioni più numerose.

⁽²⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia di Torino, diretto dal professore A. Herlitzka.

⁽³⁾ Pervenuta all'Accademia il 21 luglio 1923.

di un dato lavoro, funzionano più economicamente. A tale scopo, determinavo il ricambio respiratorio prima a riposo, quindi si lavorava, e durante il lavoro o subito dopo, determinavo di nuovo il ricambio respiratorio. Tenevo anche conto della frequenza del battito cardiaco.

I SERIE. — Il lavoro veniva eseguito sollevando per 20" a 50 cm. in un esperimento 10 kg. ogni 2" e nell'esperimento di controllo un peso di 20 kg. ogni 4".

Dalle numerose ricerche compiute è risultato che tanto il peso quanto il ricambio energetico subiscono un incremento maggiore, quando il lavoro si compie con ritmo raro e carico greve, che nelle condizioni opposte.

Es. Nell'esecuzione di 3000 kgm. in un esperimento fatto sollevando 20 kg. alla volta il consumo energetico subì un aumento da 1277 cal. in 1' a 1681 cal. nel minuto successivo all'esercizio (incremento del 29 %); nell'esperimento fatto sollevando 10 kg. alla volta il consumo di calorie salì da 1531 in 1' nel riposo a 1516 cal. nel minuto subito dopo il lavoro (incremento del 13 %).

II SERIE. — In questa serie un individuo solleva il proprio peso un giorno alla altezza di cm. 24 col ritmo 30 volte al minuto per 5, e nel giorno successivo all'altezza doppia col ritmo metà.

In questa serie di ricerche si nota costantemente che il consumo energetico diventa maggiore, quando i nostri mascoli debbono compiere il lavoro con ritmo più raro e con ampiezza di movimento più estesa.

Es. In un esperimento lavoro = kgm. 2736 il consumo energetico salisse da cal. 1884 al minuto nel riposo a calorie 1885 nel minuto successivo al lavoro compiuto sollevandosi a cm. 24 (aumento del 74 %), e da 1967 cal. al minuto nel riposo a 2168 cal. nel minuto successivo al lavoro compiuto sollevandosi a cm. 48 (aumento del 112 %), cioè il lavoro è più economico se, a parità di carico, è maggiormente frazionato nel tempo e se il movimento è meno ampio.

III SERIE. — Per realizzare adatte condizioni sperimentali in questa serie, nella quale, a ritmo costante, vengono sollevati pesi diversi a varia altezza, mi ha giovato l'apparecchio di Z. Treves per lo studio dell'ergografia brachiale: con questo apparecchio è possibile eseguire un movimento di flessione dell'avambraccio sul braccio seguendo un arco di cerchio di volontà ampiezza. Con tale dispositivo in un caso sollevavo 10 kg. all'altezza di cm. 16, e nell'altro caso descrivendo un arco di cerchio doppio sollevavo 5 kg. a 32 cm. lo stesso numero di volte in entrambi gli esperimenti. Essendo tale esercizio piuttosto faticoso, mi sono limitato a compiere lavori di 144 kgm. in 3'. In altri esperimenti ho compiuto 2000 kgm. in 1', sollevando 200 volte in un caso 10 kg. a 10 cm.; e nell'altro 5 kg. a 20 cm. Orbene, in queste ricerche ho sempre riscontrato che sollevando un peso pic-

colo ad altezza maggiore si consuma minor energia che sollevando un peso greve ad un'altezza minore.

Ad es. nel primo caso da calorie 1680 al minuto in riposo si sale a 2254 calorie al minuto subito dopo il lavoro (aumento del 34 %); e nel secondo caso, sollevando un peso greve si va da cal. 1732 a cal. 2544 (aumento del 41 %). Il lavoro è più economico quando il carico è più frazionato, se pure il movimento è più esteso.

Dagli esperimenti antecedenti si può desumere che lo stesso lavoro dà un rendimento maggiore, quando viene compiuto da un maggior numero di muscoli, in quanto il carico totale viene distribuito su ciascuno in modo che ogni muscolo abbia a sottostare ad una quota parte del carico, tanto minore quanto maggiore è il numero dei muscoli che entrano in gioco. Se un peso P sollevato da un muscolo richiede il consumo di E calorie, sollevato da più muscoli dovrebbe richiedere il consumo di $E < E$.

Per cimentare nell'uomo questo problema, ho eseguito la stessa quantità di lavoro, nello stesso tempo e con lo stesso ritmo, prima con un arto e poi con entrambi, confrontandone i risultati. Variando il modo del lavoro, facendo trazione orizzontale sopra una corda scorrevole su di una carrucola, oppure, per maggiormente assicurare l'identità delle condizioni meccaniche nel lavoro monomannale e in quello bimanuale, fissando l'avambraccio sul braccio, fissato con una fascia al tronco, ho sempre osservato che il consumo è minore, quando il lavoro è eseguito con le due braccia, come si era preveduto teoricamente.

Es. (Lavoro 450 kgm. in 3'). Con l'arto sinistro da cal. 1370 al minuto nel riposo a cal. 1586 subito dopo il lavoro; con l'arto destro da cal. 1434 a cal. 1594; con entrambi gli arti da cal. 1446 a cal. 1520. In complesso a sinistra ho notato un aumento medio dal 24 al 32 %, a destra un aumento dal 15 al 21 %, lavorando con entrambe le braccia un aumento che oscilla dal 4 al 6 %.

Da questi dati sperimentali induciamo che maggiore è il numero dei muscoli che concorrono nell'esecuzione di un lavoro, cioè più è ripartito e frazionato il carico, minore è il consumo energetico.

Fisiologia vegetale. — *Contribuzione alla conoscenza del luogo di formazione delle sostanze organiche azotate nei vegetali* ⁽¹⁾. Nota della dott. VALERIA BAMBACIONI, presentata dal Socio R. PIROTTA ⁽²⁾.

Dalla lettura dei numerosi lavori, che trattano del modo e del luogo di formazione delle sostanze proteiche nei vegetali, risulta che tutti gli autori sono d'accordo nel considerare, in linea generale, il processo della formazione di tali sostanze come una sintesi tra i composti azotati inorganici, che le piante prendono dal terreno, e gli idrati di carbonio fabbricati nella funzione clorofilliana. Incerto è invece il luogo in cui questa sintesi avviene: in un prossimo lavoro riferirò, per esteso, la bibliografia su questo argomento; ora ricordo soltanto che secondo alcuni autori la sintesi avverrebbe prevalentemente nelle foglie, secondo altri di preferenza nelle radici, secondo altri infine in tutte le parti del corpo delle piante, ma specialmente nelle parti verdi. La seconda di queste ipotesi sostenuta recentemente dal prof. Acqua ⁽³⁾, che aveva osservato come nelle radici avvenisse la separazione degli anioni dai cationi contenuti in soluzioni diluite di diversi sali, è accettata finora da pochi studiosi; mentre maggior favore incontrano le altre due.

Per potermi fare un concetto personale su tale questione, nel novembre 1920 mi proposi di eseguire alcune esperienze basate sull'analisi quantitativa dell'azoto totale e dell'azoto proteico, fatta separatamente sulle parti verdi e sulle radici. In diversi modi, che qui non descrivo, coltivavo in acqua di fonte o in sabbia più di un centinaio di piantine da seme, finchè non avevano raggiunta una certa dimensione, quindi ne sceglievo cento che presentassero, a un dipresso, lo stesso sviluppo e le distribuivo in cinque lotti nel modo seguente:

- I lotto — venti piante intere che venivano seccate subito per la determinazione della quantità di azoto all'inizio dell'esperienza;
- II " — venti piante intere che venivano immerse in una soluzione nutritizia completa;

(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto botanico di Roma.

(2) Pervenuta all'Accademia il 28 luglio 1923.

(3) Acqua C., *Sulla diffusione dei ioni nel corpo delle piante in rapporto specialmente al luogo di formazione delle sostanze proteiche*. Ann. di Bot., 1913, vol. XI, pp. 281-311.

- III lotto — venti piante in cui le radici venivano separate dai fusti, queste parti poi erano poste, in recipienti diversi, nella soluzione precedente;
- IV " — venti piante intere che servivano come controllo del II lotto e quindi erano messe in una soluzione differente dalla prima per la mancanza di sostanza azotata;
- V " — venti piante tagliate le cui radici e i cui fusti, come controllo del III lotto, erano messi in soluzione incompleta.

Dopo 2-3 giorni toglievo i diversi lotti dalle diverse soluzioni, li essiccavo, li polverizzavo e sulla sostanza secca portata a peso costante a 100° C. determinavo l'azoto totale col metodo Kjeldahl Ulsch e l'azoto proteico col metodo Stutzer.

La soluzione completa usata per le prime esperienze che eseguii su *Vicia Faba* e *Ricinus communis* conteneva per un litro d'acqua distillata:

Nitrato di magnesio	gr. 1
Nitrito di potassio	" 1
Solfato di magnesio	" 0,25
Solfato di potassio	" 0,25
Glucosio	" 1
Cloruro ferrico	tracce

Però, dopo le prime analisi, i cui risultati furono negativi, poichè le piante intere e tagliate immerse in soluzione completa mostrarono una diminuzione di azoto rispetto ai controlli, modificai la soluzione togliendo il nitrito: dalle nuove esperienze ottenni risultati piuttosto conclusivi che comunicai nella tesi per la laurea in Chimica, presentata nel luglio 1921 ⁽¹⁾. Da allora nel Laboratorio di Fisiologia del R. Istituto botanico ho continuato quasi ininterrottamente le ricerche, che ho estese anche ad un'altra pianta, la *Cucurbita pepo*, e nonostante le difficoltà che presenta il metodo descritto, per cui talora falliscono intere esperienze ho potuto ottenere risultati di una certa importanza. Nel lavoro di prossima pubblicazione darò tutti i dati delle analisi delle esperienze già terminate e di quelle di cui ho già preparato il materiale; nella presente Nota mi limito ad indicare, in modo brevissimo, le seguenti conclusioni deducibili da quanto ho osservato finora:

1°) tutte le parti dei vegetali possono fabbricare la sostanza organica azotata, infatti tanto i fusti con le foglie quanto le radici tenute separatamente in soluzione completa presentano sempre una quantità di azoto totale

(¹) Queste prime analisi furono da me fatte nel R. Istituto chimico sotto la guida del prof. F. Traetta-Mosca, che vivamente ringrazio.

e proteico maggiore di quella contenuta nelle stesse parti all'inizio dell'esperienza;

2°) l'aumento di tali sostanze è più notevole per le radici che per le parti aeree;

3°) nelle piante intere, con molta probabilità, le sostanze proteiche migrano dalle radici nelle parti aeree, dato che spesso le radici tagliate immerse in soluzione completa contengono più azoto delle radici delle piante intere tenute nelle stesse condizioni.

Se le analisi, che farò in seguito, dell'altro materiale già preparato confermeranno questi dati, resterebbe dimostrata l'importanza delle radici nella produzione delle sostanze organiche azotate.

Termino questa Nota ricordando le esperienze fatte da De Dominicis e Gangitano⁽¹⁾ sullo stesso argomento, condotte in modo analogo alle mie e pubblicate alla fine del 1921. Sulle conclusioni a cui arrivano questi autori, che concordano con quanto ho osservato io per ciò che riguarda le radici, mentre ne sono alquanto discordi per ciò che riguarda la parte aerea, riferirò, con maggiori dettagli, nella prossima pubblicazione.

Fisiologia vegetale. — *Una mancata conferma dell'assunto di Th. Ciesielski sulla trasmissione del sesso nella canapa.* Nota di O. MUNERATI, presentata dal Socio R. PIROTTA⁽²⁾.

Profittando della opportunità che ci offriva uno studio in corso sul trasporto a distanza del polline — studio condotto in parallelo sulle barbabietole, sul granoturco e sulla canapa — eravamo indotti nel 1921 a effettuare un esperimento allo scopo di verificare la portata e l'attendibilità delle note affermazioni di Th. Ciesielski, secondo il quale il polline *fresco*, ossia applicato al mattino subito dopo assunto da antere appena schiuse, darebbe origine a individui in grande preponderanza maschili (sino a 106 piante maschili contro 6 femminili in una delle prove), mentre dal polline *vecchio*, ossia assunto il mattino, ma applicato 12 ore dopo, si originerebbero piante esclusivamente o quasi esclusivamente femminili (cfr. Th. Ciesielski, *Quomodo fiat, ut mox proles masculina, mox feminina oriatur* ecc., Leopoli, 1911).

L'inizio del nostro saggio risale, come dicevamo, al giugno 1921.

Poco dopo usciva, in Biologisches Zentralblatt (41 Bd., n. 7, pp. 296-303), una Nota di Fl. Lilienfeld, *Die Resultate einiger Bestäubungen mit verschiedenartigem Pollen bei Cannabis sativa*, in cui erano riportate cifre netta-

(1) De Dominicis A. e Gangitano F., *Sull'attività delle radici nei processi di assimilazione dell'azoto*. Staz. sperim. Agr. It., vol. 54, 1921, pag. 425.

(2) Pervenuta all'Accademia il 28 luglio 1923.

mente discordanti da quelle di Ciesielski: donde una maggiore curiosità da parte nostra di attendere quanto poteva uscire dalle nostre prove.

È necessario premettere che l'effettuazione di esperimenti, come quello di cui trattasi, in un centro eminentemente canapifero, quale è la bassa val-lata padana (province di Bologna, Ferrara, Rovigo), sarebbe assolutamente impossibile senza il concorso di speciali accorgimenti. La parabolica distanza,



Gruppo di piante femmine di canapa (investimento in periodo normale per la plaga e individui staminiferi gradualmente asportati), che potranno abbonire seme abbondante e perfetto per ondate di polline da canapai lontani qualche chilometro. [Esp. 1921].

cui può essere a ondate trasportato il polline di canapa, rende invero estremamente difficile il premunirsi contro contaminazioni per vicinismo; e il fatto, per il quale nelle comuni condizioni di coltura è ben raro che piante femmine di canapa, isolate o a gruppi, non diano, anche se notevolmente lontane da canapai, abbondanti quantità di seme — il che può comprovarsi sperimentalmente (cir. fotografia) — costituisce a sua volta un grave ostacolo in ricerche, le quali si prefiggano la risoluzione dei problemi nel campo della genetica. Occorre frattanto, nella fattispecie, o portarsi fuori dai centri della coltura in causa, oppure seminare il più precocemente o il più tardivamente possibile, così da far coincidere il momento della fioritura con il periodo in cui nella plaga le piante maschili delle ordinarie coltivazioni non si siano ancora differenziate, oppure abbiano da tempo completato il loro ciclo.

La semina fu da noi eseguita nella terza decade di giugno, in nove appositi riquadri intercalati tra vaste e dense coltivazioni di granoturco. Al successivo differenziarsi dei sessi le piante maschili venivano man mano divelte e asportate, mentre un altro riquadro, lontano non meno di mezzo chilometro dai primi e da essi separato anche da filari d'alberi, doveva servire come sorgente di polline.

Il polline, raccolto la mattina prestissimo, era tosto ripartito in due lotti, dei quali l'uno applicato immediatamente e l'altro conservato per l'applicazione serale, secondo questo schema:

Riquadri 1° - 4° - 7°	—	Impollinazione mattutina.
" 2° - 5° - 8°	—	" di sera.
" 3° - 6° - 9°	—	Nessuna applicazione di polline (controllo).

L'esperimento non poteva, come impostazione e come procedura, meglio riuscire. Infatti le piante femmine dei riquadri di controllo non portavano, alla fine della prova, che pochissimi semi: constatazione tale da fare in rigore presumere che il seme, copiosamente abbonito nei riquadri impollinati, non poteva rispettivamente derivare se non da un processo di fertilizzazione, distintamente secondo il piano. La raccolta del seme, riquadro per riquadro, venne fatta il 3 ottobre.

Sui primi del febbraio 1922 i semi dei distinti riquadri si affidavano ad apposito appezzamento sotto mano, a serie di righe alternatamente ripetute con accanto, per confronto e parimenti in righe alterne, del seme raccolto da colture comuni.

Alla fine di aprile incominciavano già ad apparire i primi individui maschili, ma subito nel contempo notavasi che la proporzione, nella percentuale tra i due sessi, non si differenziava sensibilmente per tutte le diverse combinazioni. A termine della prova poterono registrarsi in media (con variazioni, per i singoli casi, rientranti nel quadro delle consuete fluttuazioni) il 45-48 per cento di piante staminifere, indistintamente per tutti i gruppi.

È sperabile che altri sperimentatori vorranno accingersi a ripetere il saggio — il che ci riproponiamo noi pure — anche in considerazione delle recise affermazioni del Ciesielski, che sarebbe giunto reiteratamente ai medesimi risultati sopra accennati.

Dalla nostra prima prova non possiamo però trarre che una sola e netta conclusione, in piena armonia con quella di Fl. Lilienfeld: e cioè che polline *fresco* e polline *vecchio*, applicati secondo il procedimento suggerito da Th. Ciesielski, non hanno, nelle condizioni della prova stessa, minimamente influito nello spostare il normale rapporto nel sesso della canapa.

G. C.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

pervenute all'Accademia durante le ferie del 1923.

(Ogni Memoria o Nota porta a piè di pagina la data d'arrivo).

Matematica. — *Sui fondamenti dell'Aritmetica e sul principio dell'invarianza del numero.* Nota del corrisp. F. ENRIQUES ⁽¹⁾.

1. La critica dei fondamenti dell'Aritmetica istituita da H. Grassmann ⁽²⁾, L. Kronecker ⁽³⁾ e H. Helmholtz ⁽⁴⁾, ritenendo la priorità psicologica del numero ordinale sul cardinale, e cercando quindi di definire questo per mezzo di quello, si è imbattuta nella difficoltà di stabilire che « numerando gli elementi d'una classe finita, in un modo qualsiasi, il numero d'ordine dell'ultimo elemento riesce indipendente dal modo della numerazione, cioè dall'ordine in cui vengono presi gli elementi della classe, che si vogliono contare ». E. Schröder ⁽⁵⁾ per primo ha formulato esplicitamente questo *principio* che ha denominato *dell'invarianza del numero*; Kronecker lo ha assunto come *postulato* per la classe dei numeri naturali $(1, 2 \dots n)$; ed Helmholtz ha cercato di *dimostrarlo*, deducendolo dalla possibilità di ottenere una qualsiasi sostituzione sopra n lettere come prodotto di trasposizioni. Ma, a ragione, questa dimostrazione non è ritenuta come soddisfacente.

Tuttavia si può arrivare ad una veduta chiara e precisa intorno al problema sollevato dal principio di Schröder, e fornire una vera dimostrazione di codesto principio, fissando anzitutto i concetti logici di *classe*, *ordine* e

(¹) Pervenuta all'Accademia il 23 agosto 1923.

(²) *Lehrbuch der Arithmetik*. Berlino, 1861.

(³) *Ueber der Zahlbegriff*, in: *Philosophische Aufsätze*, Eduard Zeller gewidmet (Lipsia, 1887).

(⁴) *Zahlen und Messen*, in citati *Philosophische Aufsätze*.

(⁵) *Lehrbuch der Arithmetik und der Algebra*. Lipsia, 1873 (pag. 14).

corrispondenza, che si assumono come presupposti, e che permettono l'introduzione dei numeri ordinali.

Questo è appunto lo scopo della presente Nota. In cui rileveremo anche l'uso implicito che si fa del principio dell'invarianza del numero nelle ordinarie dimostrazioni delle proprietà formali delle operazioni.

2. Conformemente alla veduta generalmente adottata dai critici dell'Aritmetica dopo Cantor e Dedekind, presupponiamo i concetti di *classe* o *gruppo* di oggetti (elementi), di *corrispondenza* e di *ordine*, e i relativi assiomi logici, ormai esaurientemente analizzati. Diciamo che una classe è *ordinata*, se è dato un criterio per cui, presi due elementi qualsiasi di essa, uno di essi *precede* l'altro (e questo all'opposto *segue* quello), per modo che: se A precede B e B precede C, di conseguenza A precede C, e non C ad A.

Un elemento d'una classe ordinata si dirà *primo* (o *ultimo*) se non vi è alcun altro elemento che lo preceda (o risp. lo segua).

Una classe si dirà *perfettamente ordinata* se è ordinata in guisa che « per essa e per ogni classe contenuta in essa *esiste* sempre un *primo* e un *ultimo* elemento ».

Dalla definizione si deduce che « in una classe perfettamente ordinata, ogni elemento che non sia l'ultimo ha un *successivo immediato*, ed ogni elemento, che non sia il primo ha un *precedente immediato* ».

Le classi finite di oggetti che ordiniamo colla numerazione, facendo corrispondere i loro elementi ai numeri 1, 2... n, hanno appunto un ordine perfetto. Reciprocamente le classi perfettamente ordinate sono finite ⁽¹⁾, e permettono di *definire per astrazione i numeri ordinali*, come segue.

Se C e C' sono due classi perfettamente ordinate, si può stabilire fra di esse una *corrispondenza ordinata* (cioè tale che ad elementi susseguentisi corrispondano elementi susseguentisi), fissando che si corrispondano i loro primi elementi, e che — essendo A e A' due elementi corrispondenti — si corrispondano anche *il* successivo di A e *il* successivo di A'. La corrispondenza così stabilita si estende ad una almeno delle due classi nella sua interezza, cioè fa corrispondere biunivocamente a questa una classe (*simile*) contenuta nell'altra: infatti se accade, per esempio, che vi sieno elementi di C' cui non risponde alcun elemento di C, vi sarà tra questi elementi un primo, diciamo X'; allora al precedente di X' — diciamo N' — corrisponderà l'ultimo elemento, N, di C, e la classe C riuscirà simile alla classe degli elementi di C' che precedono X', e che ha N' come ultimo elemento. Se così non fosse, si avrebbe un elemento di C (susseguente ad N) cui risponderebbe in C' un elemento precedente ad N'.

(¹) L'osservazione del fatto risulta implicitamente dall'analisi dei principi dell'Aritmetica di M. Pieri (Bollettino dell'Accademia Gioenia di Catania, 1908): per noi la possibilità dell'ordinamento che abbiamo denominato « perfetto », viene assunta come *definizione* delle classi finite (§ 3).

Ora, la corrispondenza ordinata fra classi perfettamente ordinate, permette di definire in queste gli elementi di *ugual posto*, sotto la condizione che le classi medesime sieno sufficientemente estese, e per esempio nelle classi simili: questa relazione soddisfa invero alle proprietà logiche d'un'uguaglianza e permette quindi di definire « il numero d'ordine dell'elemento d'una classe perfettamente ordinata, come concetto astratto dell'elemento d'ugual posto nelle classi simili (o in classi più estese) ».

3. Definiremo come classe *finita*, ogni classe che può essere perfettamente ordinata. E dimostreremo i seguenti teoremi:

I) *Se una classe è finita (cioè ammette un ordinamento perfetto), in qualunque modo vengano ordinati i suoi elementi si avrà sempre un ordinamento perfetto.*

II) *Una classe finita non può porsi in corrispondenza biunivoca con una sua parte propria.*

III) *Se una classe finita viene ordinata in modi diversi, si ottengono sempre classi ordinate simili, in cui gli ultimi elementi sono d'ugual posto; in altre parole sussiste il principio dell'invarianza del numero: il numero d'ordine dell'ultimo elemento per un ordinamento qualsiasi d'una classe finita, è sempre il medesimo.*

4. Il teorema I si dimostra come segue.

Sia C una classe perfettamente ordinata e C' una classe *equivalente* (cioè tale che possa porsi in corrispondenza biunivoca con C) diversamente ordinata. Dimostriamo anzitutto che esiste in C' un *ultimo* elemento.

A tal uopo si considerino in C quegli elementi, che designeremo genericamente con P , siffatti che: gli elementi precedenti a P nell'ordine di C , abbiano come corrispondenti in C' elementi precedenti rispetto all'elemento P' , omologo di P .

Almeno il primo elemento di C è un P .

Ora gli elementi P formeranno entro C un gruppo, perfettamente ordinato, $P_1 P_2 \dots P_s$, che avrà un ultimo elemento P_s . Dico che l'elemento P'_s , omologo di P_s in C' , è l'ultimo elemento di C' .

La dimostrazione procede per assurdo, come segue.

Se P'_s non è l'ultimo elemento di C' , agli elementi di C' che susseguono P'_s rispondono elementi di C , successivi a P_s (altrimenti si contraddirebbe alla proprietà caratteristica dei P), quindi è certo che tra i successivi di P_s in C esistono elementi il cui corrispondente, in C' , succede a P'_s : e fra codesti elementi vi sarà un primo X , nell'ordine di C .

Orbene ad X corrisponde in C' un X' , successivo a P'_s , mentre tutti i precedenti ad X hanno come omologhi elementi di C' che non seguono P'_s : dunque X gode della proprietà degli elementi P , e però costituisce un elemento di questo gruppo, successivo a P_s : ma questa conclusione è assurda, perchè P_s è, per definizione, l'ultimo dei P .

Nello stesso modo (invertendo gli ordini) si prova che C' possiede anche un *primo* elemento.

Ora ogni classe K' , contenuta in C' , risulta equivalente ad una classe K contenuta in C , e poichè K possiede un ordine perfetto (subordinato da quello di C) si deduce che anche per K' vi è un primo e un ultimo elemento. c. d. d.

5. Il teorema II si deduce dal teorema I, mediante riduzione all'assurdo, come segue.

Se la classe C è equivalente ad una sua parte propria, C' , si consideri un elemento A appartenente a C e non a C' , e la serie dei suoi corrispondenti $A' A'' \dots$ nella corrispondenza data e nelle sue potenze successive. Questa serie (che Dedekind chiama « una catena ») è illimitata, cioè ordinata in modo da non possedere ultimo elemento: ciò contraddice al teor. I nell'ipotesi che C ammetta un ordinamento perfetto.

6. Ora, finalmente, stabiliamo senza difficoltà il teor. III che costituisce il principio dell'invarianza del numero.

Si confrontino due ordini (perfetti) di una classe finita, e quindi due classi perfettamente ordinate equivalenti, C e C' . Se esse non sono simili, sicchè per esempio C' si trovi in corrispondenza ordinata con una parte propria K di C (l'ultimo elemento di K , avendo ugual posto dell'ultimo elemento di C'), si deduce che C è equivalente alla sua parte propria K : in contraddizione al teor. II.

7. Rileveremo infine che il principio dell'invarianza del numero, viene implicitamente usato nelle dimostrazioni ordinarie delle proprietà formali delle operazioni, e in ispecie delle *proprietà commutativa e distributiva del prodotto*.

Invero si suol dimostrare che

$$ab = ba,$$

scrivendo

$$\begin{aligned} ab &= a + a + \dots + a_b, \\ a &= 1 + 1 + \dots + 1_a, \\ b &= 1 + 1 + \dots + 1_b, \\ ab &= (1 + 1 + \dots + 1_a) + \dots + (1 + 1 + \dots + 1_a)_b = \\ &= (1 + 1 + \dots + 1_b) + \dots + (1 + 1 + \dots + 1_b)_a = \\ &= b + b + \dots + b_a = ba. \end{aligned}$$

Ora si può dare forma logica a questa dimostrazione, supponendo che a sia « il numero degli elementi d'una classe finita (A) » e b « il numero degli elementi d'una classe finita (B) ».

La prima classe ammette un ordine (perfetto) $A_1 A_2 \dots A_a$, e parimente la seconda ammette un ordine $B_1 B_2 \dots B_b$. Il prodotto ab , che è *per definizione* la somma di b termini uguali ad a , sarà il numero degli

elementi della classe formata dalle coppie $A_r B_s$, che si presenta così ordinata:

$A_1 B_1, A_2 B_1 \dots A_a B_1; A_1 B_2, A_2 B_2 \dots A_a B_2; \dots; A_1 B_b, A_2 B_b \dots A_a B_b$:

ma questa stessa classe può essere ordinata anche come segue:

$A_1 B_1, A_1 B_2 \dots A_1 B_b; A_2 B_1, A_2 B_2 \dots A_2 B_b; \dots; A_a B_1, A_a B_2 \dots A_a B_b$;
ed allora appare che il numero dei suoi elementi vale ba .

La proprietà distributiva

$$(a + b)c = ac + bc,$$

nasce pure dal confrontare due ordini della classe formata colle coppie di elementi presi dalle classi $(A + B)$ e (C) , i cui numeri cardinali sono $a + b$ e c , come viene accennato dalla scrittura seguente:

$A_1 C_1 \dots A_a C_1, B_1 C_1 \dots B_b C_1; \dots; A_1 C_c \dots A_a C_c, B_1 C_c \dots B_b C_c$:

e

$A_1 C_1 \dots A_a C_1, \dots A_1 C_c \dots A_a C_c; B_1 C_1 \dots B_b C_1, \dots B_1 C_c \dots B_b C_c$.

Fisica. — *I fenomeni delle « stelle variabili » come prova della composizione della velocità della luce con quella della sorgente.* Nota del Corrisp. M. LA ROSA ⁽¹⁾.

L'estrema concisione che ho dovuto imporre alla mia comunicazione del 1° giugno, la brevità e la rapidità della discussione che la seguì hanno lasciato in alcuni delle incertezze sulla portata della mia ricerca. Di esse si è reso interprete il prof. Castelnuovo nelle brevi osservazioni fatte nella stessa seduta intorno alla mia Nota ⁽²⁾.

Sento pertanto forte il bisogno di tornare sull'argomento, per fornire alcuni chiarimenti che reputo indispensabili, a fine di orientare bene l'opinione di quei lettori, che non hanno un'adeguata preparazione fisica, specialmente nel campo degli studi spettrali.

La questione che m'interessa di chiarire è quella della convenienza, o meno, di appoggiarsi direttamente sulle misure delle variazioni delle *velocità radiali* — delle componenti di una stella doppia — piuttosto che sulle *variazioni di luce* « giacchè queste possono dipendere da svariate cause fisiche a noi parzialmente ignote ».

In primo luogo mi permetto di notare che oggetto delle mie considerazioni non sono le stelle conosciute in modo certo come « doppie » ma le « stelle variabili », comprese le « nuove » finora osservate.

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 25 agosto 1923.

⁽²⁾ Tanto la mia Nota quanto le osservazioni del prof. Castelnuovo sono comparse nel fasc. 12° del 1° sem. anno corrente.

Si tratta di alcune *migliaia* di stelle, che presentano cambiamenti periodici della grandezza apparente, cambiamenti che in qualche caso possono giungere a tale entità da equivalere ad un salto di ben *nove classi* (X Cygni) nella scala ⁽¹⁾ delle grandezze.

Di esse poche decine — 45 in tutto — sono state riconosciute come « doppie ».

Per queste, e per queste soltanto, è stata data una spiegazione del « fenomeno di variabilità » (basata sull'occultazione periodica di una delle due componenti per parte dell'altra) la quale non dà conto di tutti i particolari osservati ⁽²⁾.

Per le « variabili » rimanenti, l'Astronomia non era fino ad oggi riuscita a dare la più lontana giustificazione: malgrado i progressi notevoli che questa scienza ha realizzato negli ultimi tempi, con l'applicare le conoscenze e i metodi della Fisica; e malgrado il grandioso rinnovamento concettuale propugnato da Einstein e seguaci.

Ora il fine del mio lavoro era, ed è, proprio questo: mostrare il perfetto e completo accordo fra le facili previsioni teoriche che dall'ipotesi balistica discendono e i particolari più minuti che l'osservazione ha fornito in questo campo di fatti. La lettura della Memoria in estenso che sarà presto pubblicata potrà dare una giusta idea della forza di persuasione che scaturisce da questo fecondo confronto fra ipotesi e fatti.

Trascurare i cambiamenti di luce non significherebbe perciò trascurare un particolare, un accessorio del fenomeno, ma significherebbe trascurare proprio il fenomeno che ho inteso e voluto studiare e che *per la prima volta* ha trovato una spiegazione.

Vero è che questa si fonda, oltre che sull'« ipotesi balistica », su quest'altra: che tutte le « stelle variabili » siano doppie, o meglio stelle più complesse ⁽³⁾; ciò che implica la possibilità di estendere allo studio di tutte le « variabili » il metodo delle variazioni periodiche di velocità. Nondimeno il *cambiamento di luce* costituisce non solo il fatto più appariscente, più saliente, *macroscopico* presentato da tali sistemi stellari, ma proprio quello *di più semplice e di più sicura interpretazione*.

Non occorre che io insista sulle ragioni che rendono il cambiamento di luce tanto più appariscente del cambiamento di velocità. Le distanze immense

(1) Per farsi una giusta idea di tale cambiamento di grandezza apparente, si pensi che tutte le stelle visibili ad occhio nudo vengono distribuite, nelle *prime sei* classi di questa scala.

(2) Un esame critico di questa spiegazione trovasi nella relazione completa delle mie ricerche, che sarà presto pubblicata nelle « Memorie della Società Astronomica Italiana ».

(3) Ciò che occorre ammettere è che ogni « variabile » possieda almeno una stella girevole attorno ad un centro.

che intercedono fra noi e le stelle fanno l'ufficio di una smisurata *moltiplica* che esagera enormemente i supposti cambiamenti di velocità dei raggi emessi dall'astro mobile, anche se molto piccoli, col dar luogo a forti differenze fra i tempi di arrivo. Quel che importa, invece, è l'esame delle cause di incertezza che entrano in gioco nella misura e nell'interpretazione dei due ordini di cambiamenti; al qual fine è necessario mettersi sul terreno strettamente fisico.

Come tutti sanno, le velocità radiali delle stelle vengono dedotte da *misure di spostamenti* delle righe dei loro spettri, e la deduzione viene fatta attraverso un noto principio di ottica: il principio di Döpler. Ora chi ha pratica di spettroscopia indovina facilmente quanto debbano essere delicate ed aleatorie queste misure di piccoli spostamenti, su righe spesso molto deboli e sempre espanse. Chiunque si può convincere dell'esattezza di questa mia affermazione scorrendo un po' di letteratura su questo genere di osservazioni: egli rileverà le grandi oscillazioni fra le misure fatte su una stessa riga da autori diversi, o dallo stesso autore su righe differenti dello stesso spettro; rileverà la complessità della costituzione di molte righe, e la difficoltà di interpretarla.

Se oltre a ciò si tiene presente che altri fattori *influiscono in modo certo* sul valore di questi spostamenti, come la *pressione* che domina nello strato (di gas o vapore) emittente, la velocità di questo strato rispetto alla superficie dell'astro al momento dell'osservazione, le eventuali influenze del campo magnetico ed elettrico, difficili a sceverare su righe espanse, un sempre discutibile intervento della temperatura e della dispersione anomala, si comprende quale e quanta sia l'incertezza che regna in questo campo di ricerche.

Ma vi è ancora di più. Per potere dedurre dalle misure degli spostamenti i valori delle velocità radiali, occorre che sia risolta una grave questione, che il prof. Castelnovo stesso ci ricorda: la difficoltà che incontra il principio di Döpler nell'ipotesi balistica.

Applicare *a priori* questo principio a questi spostamenti — così come finora si è fatto — significa implicitamente ammettere *a priori* che la velocità di propagazione della luce sia indipendente dal moto della sorgente, cioè respingere *a priori* l'ipotesi balistica.

Ammettere *provvisoriamente* questa significa non solo riguardare come incerta l'interpretazione degli spostamenti delle righe; ma mettere perfino in dubbio l'affermazione — ritenuta fin qui indiscutibile — che le stelle per le quali è stato osservato lo sdoppiamento periodico delle righe siano delle « doppie »; poichè le due righe componenti potrebbero esserci date da raggi emessi in momenti diversi, da una stessa stella girevole (componente di un vasto complesso).

Ad ogni modo volendo anche prescindere da queste difficoltà di tecnica e di concetto contro cui urta la determinazione delle velocità radiali, con-

cesso anzi che questa possa farsi con assoluta esattezza, resta a vedere quale criterio ci permetterà di sceverare *gli eventuali mutamenti della velocità di propagazione dei raggi luminosi, dai mutamenti della velocità radiale della stella.*

Il fatto preveduto da Comstock e Castelnuovo *non può costituire elemento di disamina* nel dibattito intorno alla fondatezza delle due ipotesi sulla velocità della luce: la balistica e l'einsteiniana.

Infatti il confronto dei due intervalli di tempo che decorrono fra gli istanti di osservazione di tre passaggi consecutivi per le posizioni di quadratura, alle quali corrispondono i minimi ed i massimi della velocità radiale, potrebbe servire a decidere fra le due ipotesi solamente quando si sapesse in modo certo che il moto della stella (o della componente) osservata abbia luogo secondo *un'orbita esattamente circolare*; poichè solo allora essi risulterebbero uguali, nel caso in cui la luce si propagasse con velocità costante.

Le osservazioni che già possediamo ci conducono invece a ritenere che le orbite di queste doppie siano in generale ellissi, e di non piccola eccentricità. Allora — è quasi superfluo avvertirlo — le posizioni nelle quali la velocità radiale prende il minimo ed il massimo valore — tenendo conto che la velocità tangenziale è variabile lungo l'orbita — dipendono dall'inclinazione degli assi dell'ellissi rispetto al raggio visuale e non coincidono in generale con le posizioni di quadratura: esse non dividono l'orbita in due archi uguali, e *però tanto meno possono risultare uguali i tempi* che intercedono fra i momenti in cui l'osservatore terrestre determinerà *tre passaggi consecutivi della velocità radiale per valori massimi e minimi*. E tutto ciò tenendo sempre ferma l'ipotesi della costanza della velocità della luce.

Quel che ci resta di fare è dunque affidarci proprio al metodo dei « cambiamenti di luce » non senza esserci assicurati dell'attendibilità dei risultati a cui esso ci può condurre. Per la qual cosa dobbiamo cercare quali altre cause possano produrre o modificare questo fenomeno della « variabilità », oltre al cambiamento periodico della velocità della luce, da noi ammesso, con l'ipotesi della composizione di questa con la velocità della sorgente.

Ora qui credo che si possa tranquillamente affermare che la scienza fin oggi non ha saputo seriamente trovare una sola di queste cause ignote. Basta leggere la raccolta numerosa e veramente bizzarra di ipotesi infruttuosamente escogitate per spiegare i fenomeni delle « stelle variabili », per farsi un concetto chiaro e solido della estrema inconsistenza di questi fattori dei cambiamenti di luce che *la fantasia* ha creati. I più poderosi sforzi di ingegni acuti, armati da un bagaglio non comune di cultura, attraverso parecchie generazioni di astronomi si sono infranti contro questo problema delle cause della « variabilità delle stelle » ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Una breve esposizione di queste ipotesi si trova nella mia Memoria avanti ricordata.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze i *colossali cambiamenti* di luce che osserviamo su migliaia di stelle, non possono dipendere da nessuna delle cause *scientificamente* o *ragionevolmente pensabili*; è dunque lecito affermare che il nostro metodo è di applicazione legittima, almeno fino a prova contraria.

Concludendo: il metodo dei cambiamenti di luce non è *solamente preferibile* all'altro per le difficoltà sopra ricordate: ma è proprio *il solo che possiamo adoprare*, se vogliamo servirci dei grandi fenomeni del cielo (dai quali possiamo aspettarci una risposta decisiva) per dare un serio fondamento di fatto alle ipotesi intorno alla velocità di propagazione della luce.

Quanto alla questione generale, mi permetto di insistere sulla mia opinione e cioè: che alla stregua dei *fatti fisici* fino a questo momento conosciuti l'ipotesi balistica merita maggiore confidenza di ogni altra.

Come la « relatività ristretta », l'ipotesi balistica coordina e spiega il vasto complesso di fatti ottici ed elettromagnetici noti fino alla esperienza di Michelson e Morley (e le analoghe); e li spiega in modo spontaneo, semplice e piano, senza capovolgimenti catastrofici, in perfetta armonia con i concetti classici, con un'estensione concettuale *facile a concretarsi in una precisa immagine fisica*; vantaggi tutt'altro che disprezzabili dal punto di vista della *Fisica concreta*.

Ma mentre la « relatività ristretta » (come anche la generale) in circa vent'anni di vita ha dimostrato un valore euristico presso che nullo, poichè cristallizzata nella sterile contemplazione del « conosciuto » non ci ha saputo dare la più tenue guida nella quotidiana fatica per l'esplorazione del vasto campo dell'*ignoto*, l'ipotesi balistica ci ha permesso di un sol colpo, e nel modo più facile, diretto e spontaneo, di affondare lo sguardo nella costituzione dei mondi lontani, attraverso la spiegazione di tutto un vasto gruppo di fatti presentati da migliaia e migliaia di stelle, fatti che fino ad oggi costituivano un enigma, ribelle ai molteplici tentativi di interpretazione.

È questo un indiscutibile vantaggio che dà all'ipotesi balistica diritto di cittadinanza nella Scienza, in un posto almeno uguale — per il momento — a quello tenuto da altre, meno semplici e chiare, meno utili e feconde. I frutti che essa non mancherà di dare — ne sono profondamente convinto — segnatamente nel campo dell'astronomia, la porteranno presto al primo posto.

La sola difficoltà che essa deve superare è quella relativa al principio di Döppler; difficoltà che deriva da sorgenti assai profonde, dalla sua inconciliabilità con la classica immagine dell'etere. Ma su questo punto spero di potere presto portare un contributo di assestamento.

Chimica. — *Sulla presenza del solfato anidro di sodio fra i prodotti dell'attuale attività del Vesuvio* ⁽¹⁾. Nota del Socio FER-
RUCCIO ZAMBONINI ⁽²⁾.

Come ho mostrato nella mia *Mineralogia vesuviana* (1910, pag. 321), le nostre cognizioni intorno alla reale esistenza, fra i prodotti vesuviani, del solfato sodico sotto forma di fase definita, sono piuttosto incerte e contraddittorie. Il Monticelli, infatti, insieme al Covelli ⁽³⁾, nel *Prodromo* nega quanto egli stesso aveva affermato nel 1815 intorno all'esistenza al Vesuvio della « soda solfata terrosa e polverolenta », la quale, del resto, potrebbe benissimo essere stata costituita da aftitalite, dato che, per vario tempo, questo solfato doppio di sodio e potassio fu per l'appunto confuso col solfato sodico. I dati più recenti del Casoria non sono nemmeno molto probanti, come già ho notato nella *Mineralogia vesuviana*. Non rimane altro che una indicazione di A. Scacchi, il quale nel febbraio del 1851 osservò, su alcune fumarole, scarsi depositi di concrezioni bianche, che risultarono formate di solo solfato di sodio. Ma, lo stesso Scacchi, nei suoi lavori posteriori, non ricordò più affatto quelle sue osservazioni, che caddero, così, in dimenticanza ⁽⁴⁾.

Ad ogni modo, anche dando piena fede a quelle notizie sommarie dello Scacchi, trascurate, in seguito, dallo stesso autore, mancava ogni dato atto a caratterizzare il solfato sodico vesuviano, cosa tanto più dispiacevole, se si pensa che il solfato sodico anidro possiede, oltre la fase rombica, stabile alla temperatura ordinaria, conosciuta in *Mineralogia* sotto il nome di thénardite, anche una fase uniassica, stabile a temperatura elevata, ma che potrebbe anche, in particolari condizioni, stabilizzarsi od avere, almeno, una esistenza non troppo breve, per trasformarsi, poi, successivamente, nei cristalli rombici.

Sono, ora, in grado di togliere ogni dubbio sia sulla reale esistenza, fra i prodotti vesuviani, del solfato sodico anidro, sia sulla natura della fase che si forma, che è precisamente quella rombica, la thénardite.

Tra i prodotti dell'attuale attività del Vesuvio che il prof. A. Malladra ha messo a mia disposizione per ricerche chimiche e mineralogiche, la mia

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di chimica generale della R. Università di Napoli.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 7 settembre 1923.

⁽³⁾ Per le indicazioni bibliografiche rimando alla citata *Mineralogia vesuviana*.

⁽⁴⁾ I cristalli rombici di solfato sodico descritti da Scacchi non erano naturali, ma si erano formati per ricristallizzazione di miscugli salini da soluzioni acquose.

attenzione fu richiamata da alcune stalattiti bianche, cristalline, qua e là con colore un poco verdastro, raccolte dal prof. Malladra stesso il 5 febbraio 1923 nella grotta sottostante alla cupola lavica del settembre-ottobre 1922. Quelle stalattiti, che avevano in posto una lunghezza perfino di 60 cm., risultarono composte, ad una analisi qualitativa, di Na^+ (abbondante), K^+ (molto subordinato), Mn^{++} (pochissimo), Mg^{++} (pochissimo), Al^{+++} , Fe^{++} , Ca^{++} , Cu^{++} (tracce), SO_4^{--} (abbondante), Cl^- (abbondante). L'esame microscopico permise di riconoscere facilmente che quelle stalattiti erano formate principalmente dalla modificazione rombica del solfato di sodio anidro e da cloruri, cristallizzati in cubettini nitidissimi, talvolta combinati con l'ottaedro, di sodio e di potassio.

Il solfato sodico si presenta sotto forma di granelli cristallini raggruppati, come pure di netti cristalli, che raggiungono anche 1-2 mm. nella direzione dell'asse verticale.

Ne ho potuto isolare alcuni, e sottometerli a misure goniometriche, ottenendo risultati abbastanza esatti. I cristallini di thénardite del Vesuvio sono costituiti dalla bipiramide fondamentale $\{111\}$, qualche volta combinata con la bipiramide $\{11\bar{3}\}$, del tutto subordinata ⁽¹⁾. La sfaldatura secondo $\{010\}$ è nitida, l'orientazione ottica quella ben nota per la thénardite. Il peso specifico, determinato col metodo della sospensione, è risultato uguale a 2,67, valore praticamente identico a quello (2,673) assegnato da Retgers e da Nacken al solfato di sodio rombico.

Ho ritenuto inutile un'analisi quantitativa di questi cristalli: qualitativamente non si trovò che Na^+ e SO_4^{--} .

Le misure eseguite hanno dato i valori seguenti, concordanti, meglio che con quelli calcolati da Bärwald ⁽²⁾ per la thénardite di Aguas Blancas, con quelli dati da Mitscherlich ⁽³⁾ per i cristalli artificiali:

	Mis.	Calc.	
		Mitscherlich	Bärwald
$(111):(1\bar{1}1) =$	44° 4'	44° 19'	44° 33'
$(111):(11\bar{1})$	56 13	56 17	56 41
$(111):(11\bar{1})$	105 50	105 42	105 11

Qualche volta si osserva combinazione oscillatoria fra le faccie della bipiramide $\{111\}$, così come si vede nella attigua figura.

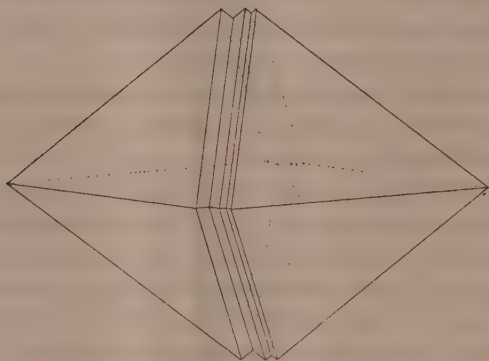
Dei due metalli alcalini, sodio e potassio, quello che generalmente domina, nei prodotti delle fumarole vesuviane, è il secondo, il potassio.

¹⁾ Seguo l'orientazione usata dal Groth, *Chemische Krystallographie*, II, 333.

⁽²⁾ *Zeitschr. für Kryst.*, 1881, VI, 36.

⁽³⁾ *Pogg. Ann.*, 1828, XII, 137.

Ciò risulta assai bene dalle numerose analisi di miscugli di cloruri alcalini delle fumarole di varie epoche, che sono state eseguite nel secolo passato, le quali hanno dimostrato quasi costantemente un forte predominio del cloruro di potassio, mentre ben di rado si è trovato dominante quello di sodio. La grande abbondanza dell'afftitalite tra i minerali delle fumarole appartenenti al gruppo dei solfati, è un'altra prova della maggiore importanza del potassio rispetto al sodio nei prodotti fumarolici del Vesuvio. Nè può



essere diversamente, del resto, se si pensa che, come è ben noto, una delle caratteristiche del magma vesuviano risiede precisamente nel predominio del potassio sul sodio, che risulta in modo evidente da tutte le buone analisi delle lave vesuviane, uno dei costituenti essenziali delle quali è per l'appunto un minerale ricco in potassio, la leucite. Il ritrovamento di solfato sodico libero tra i prodotti attuali dell'attività vesuviana, e, per giunta, non in tracce trascurabili, ma, invece, con una certa abbondanza, presenta, perciò, un notevole interesse, tanto più che è la prima volta che questo fatto viene stabilito con sicurezza.

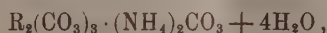
Chimica. — *Sui carbonati doppi di sodio e dei metalli del gruppo del cerio* ⁽¹⁾. Nota del Socio F. ZAMBONINI e del dottore G. CAROBBI ⁽²⁾.

Quasi venti anni or sono, R. J. Meyer ⁽³⁾ ha pubblicato un lavoro molto interessante sui carbonati doppi formati dal sodio, dal potassio, dall'ammonio con alcuni dei metalli della cerite (lantanio, cerio, praseodimio, neodimio).

I carbonati doppi col potassio furono ottenuti dal Meyer e da W. Hiller ⁽⁴⁾ nitidamente cristallini, e rispondevano alla formula generale



quelli di ammonio, invece, si separavano sotto forma di precipitati amorfi, che divenivano, però, dopo breve tempo cristallini. La loro formula generale era

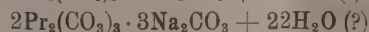
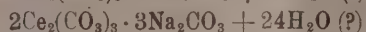


salvo che nel caso del composto ceroso, che conteneva $6H_2O$.

Risultati meno soddisfacenti ottennero Meyer e Hiller precipitando soluzioni di sali dei metalli indicati con carbonato sodico. I carbonati doppi si presentarono sotto forma di precipitati pesanti gelatinosi, i quali, anche restando in contatto per settimane con le acque madri, « kaum eine kristallinische Form erkennen lassen ».

Inoltre, essi si decomponavano con estrema facilità, tanto da rendere difficile l'ottenerli con composizione perfettamente costante. Meyer soggiunge che le analisi di questi composti si riferiscono, perciò, forse, a materiale non del tutto ineccepibile.

Le formule proposte sono le seguenti:



⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di chimica generale della R. Università di Napoli.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 4 agosto 1923.

⁽³⁾ *Die Reindarstellung der Ceriterden mit Hilfe ihrer Alkalidoppelkarbonate.* Z. anorg. allgem. Chem., 41, 97 (1904).

⁽⁴⁾ Il Meyer dice esplicitamente (loc. cit., pag. 97, nota 1) che la parte del lavoro su ricordato che ci interessa è, a prescindere da alcuni nuovi completamenti sperimentali, essenzialmente un sunto della dissertazione di W. Hiller: *Beiträge zur Kenntnis der Ceriterden.* Berlino, 1904.

Come si vede, i carbonati doppi col sodio si differenzierebbero nettamente da quelli col potassio e con l'ammonio. Mentre, infatti, in questi ultimi il carbonato del metallo raro e quello di K o di NH_4 stanno nel rapporto molecolare 1:1, nel caso del sodio si avrebbe il rapporto 2:3.

A proposito di altre nostre ricerche⁽¹⁾, abbiamo avuto bisogno di preparare il carbonato doppio di lantanio e sodio, e ci è stato facile il rilevare che la descrizione del Meyer non era esatta. Infatti, il precipitato formatosi per aggiunta di una soluzione, satura a freddo, di carbonato di sodio ad una di un sale di lantanio (noi abbiamo adoperato il nitrato), esaminato al microscopio appena separatosi, è risultato completamente cristallino, costituito da aghetti piccolissimi e minuti, è vero, ma assai nitidi. Non rispondeva, perciò, alla realtà l'affermazione di Meyer, che il precipitato gelatinoso non diventa cristallino nemmeno dopo essere rimasto in contatto per settimane con le acque madri: esso è cristallino, invece, fin dal primo momento della sua formazione. L'errore di Meyer è dovuto, evidentemente, al fatto che egli si è contentato dell'esame macroscopico del precipitato e del semplice aspetto esteriore, senza ricorrere all'indagine microscopica.

Data la accertata possibilità di ottenere i carbonati doppi di Meyer in fasi nettamente cristalline, appariva opportuno riprenderli nuovamente in esame, tanto più che i risultati analitici del Meyer non sempre erano in accordo soddisfacente con i valori teorici richiesti dalle formule da lui adottate; sicchè la reale esistenza di carbonati doppi col sodio nel rapporto 2:3, invece di quello più semplice 1:1 rilevato nel caso del potassio ed in quello dell'ammonio, non poteva ritenersi posta fuori di ogni dubbio, tanto più che Cleve⁽²⁾ per il samario dà un carbonato doppio $\text{Sm}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$, appunto col rapporto 1:1.

Le nostre esperienze sono state eseguite precipitando le soluzioni dei nitrati di lantanio, cerio, praseodimio, neodimio e samario con soluzioni sature a freddo di carbonato sodico. Si ottengono dei precipitati voluminosi, i quali, in contatto delle acque madri, diminuiscono rapidamente di volume. I precipitati furono alle volte raccolti alla pompa appena formati, altre volte, invece, solo dopo che erano rimasti alcuni giorni in contatto col liquido dal quale si erano separati.

In ogni caso, furono sempre lavati con soluzioni diluite di carbonato sodico, delle quali si diminuiva successivamente la concentrazione.

Una purificazione completa dei composti riesce, naturalmente, impossibile, e non è nemmeno conveniente cercare di raggiungerla, perchè inevitabilmente si determinerebbe la decomposizione dei carbonati doppi.

(1) F. Zambonini e G. Carobbi, *Sui lantanati di Baskerville e Catlett*. Rend. Accad. Lincei, 1923, 2° sem., pag. 53.

(2) Jahresberichte, pag. 488 (1885). Per i carbonati doppi di samario e potassio e di samario e di ammonio, Cleve ha trovato le stesse formule date più tardi dal Meyer ai carbonati doppi formati da La, dal Ce^{'''}, dal Pr, dal Nd.

Le analisi furono eseguite precipitando i metalli rari allo stato di ossalati e determinando il sodio nel liquido filtrato come solfato.

Per tutte le analisi si adoperò materiale secco all'aria, in equilibrio con l'umidità dell'ambiente ad una temperatura di circa 25°.

Una quantità notevole dell'acqua totale, circa la metà, è legata assai debolmente, e viene eliminata già sul cloruro di calcio.

L'altra metà, sfugge a 110°-120°: a questa temperatura è possibile ottenere la disidratazione completa qualora il riscaldamento sia prolungato, e si provveda a rimuovere la polvere, che in seguito alla disidratazione si raggruma, mediante un filo di platino. Se non si opera così, a 110°-120° rimangono ancora quantità variabili di acqua, oscillanti fra 0,40 e 1,42 % nelle diverse esperienze eseguite, e che non sono in alcuna relazione semplice con l'acqua totale.

I nostri risultati ci permettono di stabilire in modo definitivo che, operando nelle condizioni indicate dal Meyer, il lantanio, il cerio, il praseodimio, il neodimio ed il samario formano col sodio dei carbonati doppi, rispondenti alla formula generale $R_2 \cdot (CO_3)_3 \cdot Na_2CO_3 \cdot 12H_2O$. È notevole il fatto, che questa formula è la stessa trovata dal Meyer per i carbonati doppi col potassio, e conferma quella data da Cleve per il carbonato doppio di samario e sodio $Sm_2(CO_3)_3 \cdot Na_2CO_3 \cdot 16H_2O$, salvo che per il numero delle molecole di acqua di cristallizzazione, che nei nostri composti è più basso. Naturalmente, non intendiamo affatto di escludere, per il carbonato doppio di samario e sodio, l'esistenza anche di un idrato con $16H_2O$.

Va anche ricordato, ad ulteriore conferma della formula da noi stabilita, che anche il carbonato doppio di ittrio e di sodio presenta il rapporto 1:1 dei due carbonati costituenti: la sua formula è, infatti,



Nel suo lavoro, il Meyer sostiene, a nostro avviso giustamente, che nei carbonati da lui studiati i metalli del gruppo del cerio fanno parte di ioni complessi, come risulta dal fatto che le soluzioni dei carbonati di neodimio e di praseodimio posseggono uno spettro individuale, come notarono per i primi Muthmann e Stützel (¹). Appare, perciò, opportuno di scrivere le formule dei carbonati da noi preparati: $R \cdot (CO_3)_2Na \cdot 6H_2O$. In tutte le nostre esperienze, abbiamo rilevato che la precipitazione del lantanio, del cerio, del praseodimio, del neodimio e del samario avveniva quantitativamente.

Carbonato di lantanio e sodio: $La(CO_3)_2Na \cdot 6H_2O$.

Lo abbiamo preparato varie volte, ed abbiamo sempre ottenuto lo stesso prodotto, con identiche proprietà, sia che lo si separasse subito dalle acque-madri, sia che restasse in contatto con queste per alcune ore. Il precipitato

(¹) Ber., 32, 2653 (1899).

apparentemente gelatinoso, spremuto alla pompa, esaminato al microscopio, si presenta formato da minutissimi sferoliti, con polarizzazione d'aggregato nitida: spesso si osservano bellissime croci nere, caratteristiche, che non si modificano ruotando il preparato. Se il precipitato rimane in contatto col liquido dal quale si è separato, al microscopio risulta costituito da aghetti esilissimi, per lo più riuniti in fascetti paralleli od anche ipoparalleli, con estinzione parallela alla direzione di allungamento, che è positiva. Si hanno anche gruppetti irregolari, che tendono a formare aggregati lamellari molto minuti.

Mentre Meyer, nelle sue esperienze, ha sempre versato la soluzione del sale di lantanio in quella del carbonato sodico, noi abbiamo, al contrario, aggiunto la soluzione del carbonato sodico a quella del lantanio o degli altri metalli rari. Non abbiamo, naturalmente, mancato di assicurarci che, operando nell'uno o nell'altro modo, si arriva allo stesso, identico prodotto.

La composizione chimica trovata è in perfetto accordo con quella calcolata.

	Calcolato $\text{La}(\text{CO}_3)_2\text{Na} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Trovato
La	35,63	35,86
Na	5,90	6,20
H_2O	27,71	27,22

Meyer ha trovato La 35,28 e 35,40 %, Na 7,94 e 8,03: la sostanza da lui analizzata non era stata verosimilmente liberata del tutto dal carbonato di sodio. Del resto, lo stesso Meyer, a proposito del carbonato doppio di cerio e sodio, dopo aver notato le non trascurabili divergenze che esistono fra i risultati analitici ed i valori richiesti dalla formula da lui adottata, esprime il duplice dubbio che i carbonati doppi « amorfi » da lui descritti non sieno omogenei, e che il maggior contenuto in carbonato alcalino rispetto ai composti cristallizzati di potassio e di ammonio possa ascriversi a fenomeni di assorbimento da parte dei precipitati amorfi. Questa ipotesi del Meyer appare verosimile, anche se i suoi precipitati non erano veramente amorfi, ma molto finemente cristallini, essendo noto che aggregati di cristallini di dimensioni piccolissime possono trattenere abbastanza saldamente, sia per imbizione, che per vero e proprio assorbimento, le acque madri.

Sotto questo punto di vista sono molto interessanti le osservazioni del Duclaux⁽¹⁾ sulla coagulazione del solfato di chinina.

Carbonato di cerio e sodio: $\text{Ce}^{+++}(\text{CO}_3)_2\text{Na} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Fu preparato come il sale precedente, aggiungendo una soluzione satura a freddo di carbonato sodico ad una di nitrato di cerio. Il precipitato formatosi fu subito spremuto e lavato alla pompa come si è detto. Esso è

(¹) Annales de l'Institut Pasteur, pag. 657 (1892).

perfettamente identico, per aspetto e proprietà ottiche, al composto di lantanio già descritto. Appena separatosi, appare costituito da piccolissimi sferoliti con nitidissima polarizzazione d'aggregato e magnifiche croci nere. Il precipitato rimasto in contatto con le acqui madri è, invece, formato da aghi riuniti, come nel caso del lantanio, in fascetti ed in aggregati lamellari. Gli aghetti presentano estinzione parallela alla direzione di allungamento, che è positiva.

Di questo composto, Meyer dice che, dopo lungo stare, presenta un tenue indizio di struttura cristallina.

L'analisi ha dato valori in perfetto accordo con la formula suindicata.

	Calcolato $Ce(CO_3)_2Na \cdot 6H_2O$	Trovato
Ce	35,84	36,04
Na	5,88	5,94
H ₂ O	27,62	27,54

Carbonato di praseodimio e sodio: $Pr(CO_3)_2Na \cdot 6H_2O$.

Fu preparato mediante una soluzione di nitrato di praseodimio, ottenuta partendo da un ossido assai puro Pr_4O_7 , che uno di noi ebbe in dono, tempo addietro, dal prof. W. Prandtl, grazie all'intercessione del prof. von Groth.

Anche di questo carbonato doppio, Meyer dice che non lascia riconoscere forme cristalline nemmeno dopo lungo riposo in contatto con le acque madri. Quello da noi preparato rimase, appunto, parecchi giorni in contatto con la soluzione dalla quale si era separato: dopo raccolto, lavato e seccato all'aria, appariva come una polvere di colore verdolino-pallidissimo, la quale aveva già macroscopicamente aspetto cristallino, che poteva paragonarsi a quello di lamelle minutissime di acido borico, salvo, s'intende, per il colore. Al microscopio si vede chiaramente, però, che quelle lamelle non rappresentano altro che degli aggregati complicati, qualche volta con polarizzazione d'aggregato abbastanza nitida. Più di rado che nel composto corrispondente di lantanio e di neodimio si hanno delle associazioni più semplici, costituite da aghetti ben discernibili, riuniti in gruppi paralleli od ipoparalleli ovvero anche fogliacei: questi ultimi segnano il passaggio agli aggregati lamellari descritti, e presentano estinzione ondulosa. Gli aghetti distinti possiedono i soliti caratteri: estinzione parallelamente alla direzione di allungamento, che è positiva.

L'analisi fu eseguita su gr. 0,1 di sostanza: i risultati ottenuti vanno, salvo che per il sodio, del quale si è trovato un leggero eccesso, facilmente spiegabile, sufficientemente d'accordo con la formula adottata.

	Calcolato $Pr(CO_3)_2Na \cdot 6H_2O$	Trovato
Pr	35,94	36,29
Na	5,87	6,72
H ₂ O	27,58	27,04

Carbonato di neodimio e sodio: $\text{Nd}(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{Na} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Secco all'aria, questo composto si presenta come una polvere di colore lila-chiaro.

Al microscopio appare distintamente cristallina, composta di aggregati di aghetti paralleli ovvero subparalleli od anche a covoni o fogliacei. I cristallini aghiformi che li costituiscono, quando si rinvencono isolati, il che accade di frequente, sono assai nitidi. Presentano, al solito, estinzione parallela all'allungamento, che è positiva. In genere, non superano 0,02 mm. di lunghezza: raramente arrivano a 0,03 mm. Gli aggregati mostrano talvolta polarizzazione d'aggregato abbastanza netta, con la croce caratteristica che si sdoppia ruotando il preparato. Anche di questo composto Meyer dice che è amorfo. Lo stesso Meyer asserisce che si distingue dal sale analogo di praseodimio, per essere un poco solubile in eccesso della soluzione satura di carbonato sodico. In realtà, questa solubilità è minima. Noi abbiamo sbattuto del carbonato doppio di praseodimio e sodio con una soluzione di carbonato sodico satura a freddo. Il liquido, filtrato dopo alcune ore, dava, allo spettroscopio, esaminato sotto lo spessore di 15 cm., un accenno quasi invisibile della banda di assorbimento caratteristica del neodimio nel giallo. L'analisi ha dato i seguenti risultati:

	Calcolato $\text{Nd}(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{Na} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Trovato
Nd	36,50	36,01
Na	5,82	6,51
H ₂ O	27,34	27,08

Carbonato di samario e sodio: $\text{Sm}(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{Na} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Questo sale doppio è stato già preparato da Cleve⁽¹⁾, sotto forma di un precipitato voluminoso, amorfo, che si trasforma subito in una polvere bianco-gialliccio, costituita da aggregati cristallini microscopici. Come abbiamo già veduto, la formula data da Cleve è $\text{Sm}(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{Na} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Per preparare il carbonato doppio di samario e sodio noi ci siamo serviti di un ossidio di samario, lievemente impuro per neodimio, avuto dal prof. Prandtl, sempre grazie al cortese interessamento del prof. von Groth.

Le nostre osservazioni concordano perfettamente con quelle di Cleve. Precipitando la soluzione di nitrato di samario con una di carbonato sodico satura a freddo, si forma un precipitato voluminoso, che diminuisce rapidamente di volume. Spremuta subito alla pompa e lavato, al microscopio risulta formato da minutissime rosette sferulitiche, assai nitide e caratteristiche. Se il precipitato rimane per alcuni giorni in contatto con l'acqua madre, ad una temperatura di circa 25°, si decompone.

⁽¹⁾ *Contributions to the Knowledge of Samarium, pres. to the Roy. Society of Sciences of Upsala*. 13 febbraio 1885. Jahresberichte, pag. 488 (1885).

Il carbonato doppio di samario e sodio, secco all'aria, è una polvere bianca, lievemente gialliccia. L'analisi concorda bene con la solita formula:

	Calcolato $\text{Sm}(\text{CO}_3)_2\text{Na} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Trovato
Sm	37,46	36,68
Na	5,68	6,33
H ₂ O	26,92	26,83

Per cercare di spiegare la divergenza fra Cleve e noi riguardo al numero delle molecole di acqua di cristallizzazione, abbiamo voluto indagare se il nostro carbonato doppio fosse in grado di assumere dell'altra acqua, qualora si trovasse in ambiente saturo di umidità. Posto sull'acqua in essiccatore, in 24 ore subì un'aumento di peso di circa il 6 %; ma non si trattava di un nuovo idrato, bensì di un semplice fenomeno di condensazione superficiale: in pochi minuti infatti, sul piatto della bilancia, ritornava al peso iniziale. Il sale doppio da noi preparato ed analizzato è, perciò, molto stabile.

Abbiamo iniziato altre ricerche sui carbonati doppi che il lantanio, il cerio, il praseodimio, il neodimio ed il samario formano con altri metalli alcalini. Sui risultati ottenuti, riferiremo in seguito.

Anatomia. — *Processi regressivi reversibili nelle cellule coltivate « in vitro ».* — *Dei limiti di alterazione cellulare compatibili colla vita* ⁽¹⁾. Nota del Corrisp. GIUSEPPE LEVI ⁽²⁾.

La mancanza di mezzi tecnici adeguati non ci permetteva, prima della scoperta del metodo delle colture « in vitro », di analizzare in modo conveniente la struttura delle cellule e dei tessuti viventi, e meno ancora di sorprenderne le trasformazioni durante le varie fasi della loro vita.

Così pure delle alterazioni regressive delle cellule noi avevamo riconosciute solamente le più appariscenti e grossolane, e per di più non vi era alcun mezzo per sceverare quelle, che inesorabilmente terminano colla morte, da altre suscettibili di scomparire, senza che la vitalità delle cellule ne soffra, quando le condizioni sfavorevoli vengono a cessare.

Burrows (1913) accenna alla possibilità, che cellule, nelle quali sono apparse goccioline di grasso, continuino a vivere ed a riprodursi, e che talora queste goccioline scompaiano successivamente. Io ne diedi la conferma, 1919, ed a riprova che una quantità anche rilevante di grasso non indica un abbassamento delle attività cellulari, riferii un reperto comune nelle colture, e che ho in seguito ripetutamente accertato: la divisione mitotica di cel-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto anatomico di Torino.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 7 luglio 1923.

lule nelle quali erano apparse, al 2°-3° giorno dopo l'espianto, voluminose gocce di grasso.

Io stesso (1919) (1) avevo inoltre descritte modificazioni reversibili nelle cellule coltivate « in vitro »; importante e vistosa è quella per effetto di variazioni della temperatura: quando per raffreddamento dell'ambiente l'attività della cellula si deprime, la parte fondamentale omogenea del citoplasma perde acqua, gelifica e riacquista la struttura che aveva nel tessuto. Mentre se la temperatura si innalza nuovamente, le cellule assorbono acqua, ridiventano trasparenti e l'attività protoplasmatica si ridesta. I condrioconti si fanno un'altra volta appariscenti e mobili nel colloide omogeneo fluidificato.

Nelle lunghe ricerche che ho compiuto più di recente sulle colture viventi, ho rilevato sovente lo stesso fatto, e si è in me riaffermata la convinzione che io mi ero fin da allora formato, che queste variazioni nella struttura della cellula non sono un processo regressivo, come si potrebbe supporre; le cellule nelle quali si è ridestata l'attività protoplasmatica ed è riapparsa la struttura tipica, se mantenute alla temperatura di 38°-39°, possono vivere e crescere come di consueto.

Ma le modificazioni delle quali intendo intrattenermi in questa Nota sono di altro ordine; non si tratta già, come nel caso precedente, di una diminuzione dell'attività della cellula, di cui il mutamento di struttura è l'espressione morfologica, ma di vere e proprie alterazioni.

Un processo regressivo lieve e facilmente riparabile fu da me sovente osservato quando la temperatura ambiente si eleva a 44°-45°; poco dopo che la coltura fu sovrariscaldata appaiono nelle cellule dei vacuoli, sovente voluminosi, i quali osservati al microscopio illuminato con una lampada ad incandescenza, assumono una tinta rosea; nel rimanente la struttura della cellula non è modificata, il citoplasma è trasparente e vi si distinguono i condrioconti. Se la temperatura ha oltrepassato i 44°, le alterazioni divengono più pronunziate e le cellule finiscono col morire. Ci troviamo di fronte a quel tipo di processi regressivi che furono descritti da Romanese come l'espressione di morte rapida, determinata da bruschi insulti esterni; i contorni cellulari si fanno meno netti; dapprima scompaiono i prolungamenti più fini, quasi si sciogliessero nel mezzo; i vacuoli si fanno più grandi, poi tutta la cellula diventa più trasparente.

Se invece l'elevazione della temperatura fu inferiore a 44° e si esplicò per un periodo breve, i vacuoli scompaiono dopo poco tempo e le cellule ritornano normali.

Un'alterazione più grave della precedente e destinata a culminare colla morte della cellula, è quella che si riscontra costantemente in tutte le colture,

(1) Levi G., *Nuovi studi su cellule coltivate « in vitro »* ecc. Arch. ital. di anat. e di embr., V, 16, 1919.

se l'ambiente non viene modificato in modo da allontanare i prodotti di rifiuto delle cellule, i quali hanno un'azione deleteria sulla loro vita. I caratteri morfologici di questo processo furono da me studiati con speciale cura. Le ricerche furono a preferenza compiute su colture di cuore o di grossi vasi di embrioni di pollo dal 10° al 12° giorno. Si trattava sempre di colture attive, nelle quali l'area occupata dalle cellule migrate nel coagulo era da 2-7 volte più grande di quella dell'espianto originario. Nelle colture di grossi vasi e di atrio le cellule migrate nel coagulo avevano i caratteri di fibroblasti, nelle colture di ventricolo, di mioblasti sdifferenziati.

Durante i primi due giorni di vita le cellule erano, come di consueto, trasparenti, e contenevano lunghi condriconti refrangenti; alla fine del 2° giorno ed al principio del 3° sovente si modificano nella loro struttura. Il citoplasma diviene opaco nella porzione circostante al nucleo e vi appaiono grosse gocce di grasso; i condriconti non sono più visibili in quella regione; invece le propaggini rimangono integre per qualche tempo e vi si apprezzano condriconti mobili.

Si tratta di quei processi regressivi che furono già descritti da me, e più estesamente, da Romanese (¹), e che precedono, secondo quest'A., la morte lenta della cellula nelle colture; di rado avvengono in singole cellule sparse od interessano regioni limitate di una coltura; quasi sempre la coltura è colpita in blocco e non può essere altrimenti. Le alterazioni cellulari dipendono dalla diffusione delle sostanze di rifiuto della coltura, le quali avvelenano tutte le cellule; è difficilmente concepibile che esse esplichino la loro azione in regioni limitate.

Dopo un certo periodo le lesioni divengono più gravi; la propaggini appaiono più tozze e le delicate espansioni digitiformi costantemente presenti nelle cellule integre, le quali sono l'indice dell'attività di locomozione, si fanno più grossolane.

In una fase successiva anche le propaggini più grossolane vengono retratte, la cellula diviene sferica e finisce col non manifestare più segni di attività protoplasmatica.

Il periodo che decorre fra i primi segni di alterazione e la morte della cellula può variare; la vitalità della coltura è in questo periodo sempre torpida; mitosi non sono visibili, i movimenti protoplasmatici sono lenti; lungo il contorno della cellula appaiono piccole gocce ialine, che dopo qualche tempo vengono riassimilate; fenomeno che, secondo Romanese, precede di poco la morte. Ma questo stato si protrae talora per molto tempo, per 24 ore ed oltre, prima che appariscano i segni che da Romanese furono indicati come

(¹) Romanese, *Sulle modificazioni morfologiche delle cellule coltivate « in vitro » al momento della morte*. Rend. della R. Accad. dei Lincei, Cl. sc. fis. e mat., vol. XXX, ser. 5^a, 2° sem., fasc. 7-8, 1921.

caratteristici della morte; l'arresto completo di ogni movimento protoplasmatico della cellula e la retrazione dei prolungamenti, seguiti a breve distanza dalla regressione autolitica⁽¹⁾. In altre colture invece la regressione progredisce con ritmo più veloce.

Ma se una coltura in cui si sono iniziati i fenomeni descritti viene lavata e portata in plasma fresco, essa può mantenersi in vita per qualche tempo, per altri due giorni circa. Col metodo di rinnovamento consigliato da Carrel, di distaccare dal vetrino il coagulo nel quale la coltura è inclusa, di lavarlo in liquido di Locke e di riportarlo dopo averlo ritagliato, sopra un nuovo vetrino, aggiungendovi del plasma, difficilmente possiamo renderci conto del destino delle cellule che furono precedentemente studiate al microscopio, perchè i rapporti topografici originari fra espianto e zona d'invasione difficilmente si conservano; inoltre per effetto del rinnovamento, nuove cellule emigrano dall'espianto e si aggiungono a quelle che si trovavano nel coagulo e nelle quali si era iniziata la regressione.

Perciò ho preferito il procedimento più semplice suggerito da Maximow: il vetrino al quale la coltura aderisce, dopo lavaggio in liquido di Locke, viene ricoperto con un sottilissimo strato di plasma e poi circondato con paraffina sopra un portaoggetti ad incavo. In colture già molto regredite, ma nelle quali l'attività protoplasmatica non si è ancora completamente spenta, sottoposte a questo procedimento, le cellule riacquistano la forma e la struttura che avevano in precedenza.

Ho voluto precisare quale fosse l'ultimo limite di alterazione compatibile con un ritorno alla struttura normale. Le osservazioni che riporto dal mio protocollo vi si prestano meglio di altre.

Colt. 128 (O). — Frammento di ventricolo di un embrione all'11° giorno coltivato in plasma e succo di embrioni. Dopo 48 ore di vita la coltura appare alterata, le cellule sono opache, contengono grossi granuli immobili e non vi si vedono condrioconti; però studiata attentamente al microscopio alla temperatura di 39° si apprezzano lenti movimenti delle propaggini. Il nucleo è integro, trasparente, con nucleolo a forma e costituzione normale; viene lavata in liquido di Locke e ricoperta con plasma fresco; 24 ore dopo varie cellule contengono grosse gocce di grasso, ma la grande maggioranza è ridivenuta integra, appaiono allungate, a forma lamellare, trasparenti, con lunghissimi condrioconti. Non vi sono mitosi.

⁽¹⁾ Una mia osservazione sopra la persistenza del movimento delle cilia vibratili in una coltura di trachea di pulcino al 19° giorno, in cellule profondamente alterate, al punto da apparire come grumi protoplasmatici isolati, contenenti una massa di granuli refrangenti, sembrerebbe provare che processi regressivi anche più gravi di quelli fin qui descritti son computabili colla vita. Ma riferendomi alle osservazioni di Peter sull'indipendenza del movimento dell'apparato ciliare del protoplasma, ritengo più probabile, che in tal caso le cilia ed i corpuscoli basali siano sopravvissuti alla morte del protoplasma cellulare.

Colt. 128 (P). — Frammento di atrio di un embrione all'11° giorno coltivata come sopra. Dopo 48 ore alterazioni analoghe a quelle descritte nella coltura precedente, le pulsazioni del frammento espianato si sono arrestate. Dopo lavaggio ed aggiunta di plasma fresco il frammento riprende a pulsare e le cellule contenute nel coagulo son ridivenute integre.

Alla fine del 4° giorno la coltura appare un'altra volta alterata e viene di nuovo sottoposta a rinnovamento; 2 ore più tardi le cellule son già ridivenute più trasparenti, hanno forma lamellare, contengono qualche goccia di grasso, minuti granuli e brevi condrioconti. La coltura si mantiene in vita durante tutto il 5° giorno. Al principio del 6° giorno le cellule appaiono di struttura normale, pur contenendo grosse gocce di grasso; in questi due giorni si notano segni di attività di locomozione, ma non mitosi.

Colt. 132 (11 bis). — Frammento di cuore di un embrione al 6° giorno coltivato in plasma e succo di embrioni. Alla fine del 2° giorno le cellule contenute nel coagulo sono opache, infarcite di gocce di grasso, non vi si distinguono condrioconti, il nucleo è integro; viene lavata e ricoperta con uno straterello di plasma fresco; 4 ore dopo le cellule suddette son ridivenute trasparenti, le goccioline di grasso sono in gran parte scomparse, i condrioconti sono visibili. La coltura vive per due giorni ancora; non si osservano mitosi, ma le cellule migrano.

Queste ed altre esperienze provano adunque, che *modificazioni anche profonde dell'intima struttura del citoplasma delle cellule coltivate « in vitro » sono compatibili con una sopravvivenza protratta della cellula e per di più sono reversibili*, perchè quando le condizioni sfavorevoli di ambiente vengono a cessare, il citoplasma può riprendere la struttura che è tipica per la cellula sana e normale.

Inoltre viene da queste ricerche confermato quanto io in passato avevo dimostrato, che le particelle colloidali gelificate della cellula, comprese comunemente nella denominazione di condrioconti, possono scomparire e ricostituirsi successivamente. In quanto all'intima essenza dell'alterazione che colpisce la cellula non abbiamo molti elementi per interpretarla. Però l'arresto degli spostamenti delle granulazioni più refrangenti che la cellula contiene, ci lascia supporre, che si tratti di una gelificazione del colloide liquido che costituisce la parte fondamentale del citoplasma.

Importante mi sembra l'aver accertato, che in tutte le esperienze nelle quali fu possibile la ricostituzione della struttura normale della cellula, il nucleo era integro; *le alterazioni del nucleo non sono mai reversibili*. Il nucleo è più resistente del citoplasma agli agenti morbosi, come ricerche di altri AA. e mie⁽¹⁾ hanno provato; ma quando esso si altera la vita della cellula non è più possibile.

(¹) Levi G., *Comparsa tumultuaria di divisioni mitotiche ed arresto delle medesime in colture di tessuti*. Rend. della R. Accad. dei Lincei, vol. XXXI, ser. 5^a, 2° sem., fasc. 7-8, 1922.

NOTE PRESENTATE DA SOCI

Matematica. — *Ancora sull'integrazione dell'equazione differenziale ordinaria, lineare e non lineare, ad indice qualunque.*

Nota di PRO SCATIZZI, S. I., presentata dal Socio V. VOLTERRA ⁽¹⁾.

5. L'equazione (2) ci porta ad un'equazione integrale ben più complicata alla cui soluzione si arriva col metodo delle approssimazioni successive.

Nell'equazione proposta

$$\frac{d^m y}{dx^m} + \varphi_1(x) y^n = \varphi_2(x)$$

operiamo la trasformazione

$$y(x) = \frac{u\left(\frac{1}{x}\right)}{\sqrt[n]{\varphi_1(x) x^{m+1}}}$$

per cui diviene

$$D^m \frac{u\left(\frac{1}{x}\right)}{\sqrt[n]{\varphi_1(x) x^{m+1}}} + \frac{u^n\left(\frac{1}{x}\right)}{x^{m+1}} = \varphi_2(x).$$

Se applichiamo ora a tutti i suoi termini l'operazione D^m , il segno di derivazione, dal primo termine passa al secondo

$$\frac{u\left(\frac{1}{x}\right)}{\sqrt[n]{\varphi_1(x) x^{m+1}}} + D^{-m} \frac{u^n\left(\frac{1}{x}\right)}{x^{m+1}} = D^{-m} \varphi_2(x).$$

D'altra parte il significato del secondo membro è dato in modo preciso dalla nota formola

$$D^{-m} \varphi_2(x) = K \int_0^\infty \varphi_2(x + \alpha) \alpha^{m-1} d\alpha$$

essendo K una costante conosciuta.

Avremo dunque per cose note:

$$\sqrt[n]{\varphi_1(x) x^{m+1}} D^{-m} \varphi_2(x) = u\left(\frac{1}{x}\right) + \int_0^\infty \frac{\sqrt[n]{\varphi_1(x) x^{m+1}} (1 - \theta)^{m-1} u^n\left(\frac{\theta}{x}\right) d\theta}{(-1)^m \Gamma(m)}$$

(¹) Presentata nella seduta del 20 maggio 1923. V. questi Rendiconti, pag. 67.

Chiamando il primo membro con $\Phi\left(\frac{1}{x}\right)$ ed operando nello stesso modo di sopra accennato, si giungerà in ultimo all'equazione

$$\Phi(x) = n(x) + \int_0^x \sqrt[n]{\frac{\Phi_1\left(\frac{1}{z}\right)}{x^{(n+1)m+1} (-1)^m \Gamma(m)}} (x-z)^{m-1} u^n(z) dz$$

che è del tipo di Lalesco. Noi seguiremo la sua analisi, che si avvicina in tal caso a quella del Picard ⁽¹⁾ per il teorema d'esistenza di un'equazione differenziale. Chiameremo per brevità tutto l'integrando del secondo membro con $K(x, z, n)$ e supporremo che risponda alle seguenti condizioni

$$|K[x, z, n]| < M$$

$$|K[x, z, u_\alpha] - K[x, z, u_\beta]| < N(n_\alpha - u_\beta)$$

per

$$0 < z < x < 0$$

$$A - b < n < A + b$$

essendo M, N, a, b , delle costanti positive.

Sia anche

$$A - \varepsilon(h) < \Phi(x) < A + \varepsilon(h)$$

allorchè x varia nell'intervallo $0, h$, essendo

$$h > 0$$

Possiamo allora scrivere senz'altro tutto il sistema delle equazioni alle approssimazioni successive

$$u_0(x) = \Phi(x)$$

$$u_1(x) = \Phi(x) + \int_0^x K[x, z, \Phi(z)] dz$$

$$\dots \dots \dots$$

$$u_n(x) = \Phi(x) + \int_0^x K[x, z, u_{n-1}(z)] dz.$$

La soluzione cercata si trae dal $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n(x)$ e varrà nel minimo degli intervalli $(0, a), (0, h)$, essendo

$$\varepsilon(h) + Mh = b;$$

⁽¹⁾ E. Picard, *Analyse*, t. II, p. 340.

e difatti poichè

$$|u_1 - u_0| < Mx$$

$$|u_2 - u_1| < MN \frac{x^2}{1 \cdot 2} \text{ ecc.}$$

date le antecedenti condizioni; è chiaro dunque che la serie

$$u_0 + (u_1 - u_0) + (u_2 - u_1) \dots + (u_n - u_{n+1}) + \dots$$

risulterà assolutamente ed uniformemente convergente, onde la soluzione di limite anzidetta.

Matematica. — *Sopra un teorema di Painlevé relativo alle equazioni differenziali a punti critici fissi.* Nota di FRANCESCO TRICOMI, presentata dal Corrispondente F. SEVERI ⁽¹⁾.

1. Fra le più belle ricerche dell'Analisi moderna sono indubbiamente da annoverarsi quelle del Painlevé sulle equazioni differenziali di 2° ordine, *a punti critici fissi*. Si consideri infatti che il Painlevé, nella sua classica Memoria del tom. 25° (1902) degli *Acta Mathematica*, vincendo gravi difficoltà che avevano inesorabilmente arrestati tutti i suoi predecessori, fra i quali il Picard, riesce finalmente a sceverare e formare esplicitamente (sia pure con qualche lacuna) tutte le equazioni a punti critici fissi del tipo

$$(1) \quad y'' = R(x|y, y'),$$

dove R denota una funzione razionale in y' , algebrica in y e soltanto analitica in x .

Le ricerche del Painlevé sono state continuate specialmente per opera dei sigg. Gambier ⁽²⁾, Garnier ⁽³⁾, Chazy ⁽⁴⁾ e Boutroux P. ⁽⁵⁾, dei quali: il primo si è principalmente occupato del completamento dei quadri di classificazione di Painlevé, il secondo e il terzo delle equazioni di 3° ordine risolte rispetto ad y''' , e l'ultimo finalmente dello studio delle nuove trascendenti definite dalle equazioni trovate da Painlevé. Quanto invece allo studio,

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 20 maggio 1923.

⁽²⁾ Ved. specialmente *Acta Mathematica*, t. 33 (1910), pp. 1-55.

⁽³⁾ Ved. spec. *Ann. École Norm. Supérieure*, s. 3^a, t. 29 (1912), pp. 1-126, e t. 34 (1917), pp. 239-353.

⁽⁴⁾ Ved. spec. *Acta Mathematica*, t. 34 (1911), pp. 317-385.

⁽⁵⁾ Ved. spec. *Ann. École Norm. Supérieure*, s. 3^a, t. 30 (1913), pp. 255-376, e t. 31 (1914), pp. 99-160.

forse assai più importante, delle equazioni di 2° ordine *generali*, vale a dire del tipo

$$(2) \quad P(x|y, y', y'') = 0,$$

dove P denota un polinomio (irriducibile) in y, y', y'' con coefficienti funzioni analitiche di x : nulla mi risulta essere stato fatto prima delle recentissime e interessanti ricerche di un matematico svedese, il sig. Malmquist ⁽¹⁾, che si è occupato soprattutto della discussione delle eventuali singolarità essenziali *mobili* dell'integrale generale della (2).

Nella surricordata Memoria di Painlevé, sono però enunciati ⁽²⁾, senza dimostrazione, due fondamentali teoremi relativi alle equazioni (2), che l'A. dà come « *très vraisemblables* », aggiungendo poco dopo: « *Ces deux théorèmes sont maintenant démontrés en toute rigueur pour les équations (2) du premier degré en y'' . Il restera à les démontrer sans se donner le degré de P en y'' . La détermination complète des équations différentielles du second ordre à points critiques fixes, serait alors bien près d'être achevée* ».

Il Malmquist ha dimostrato una parte del 2° teorema; ma, del 1° teorema e della parte più importante del 2°, non è ancora stata data, che io sappia, alcuna dimostrazione. Nella presente Nota, e in un'altra che seguirà, mi propongo di dimostrare il primo dei due teoremi in discorso, avvalendomi dei risultati recentemente conseguiti, specie per opera dei matematici italiani, dalla geometria su di una superficie algebrica.

2. Il teorema che forma oggetto del presente lavoro, può enunciarsi brevemente così:

Se l'equazione differenziale di 2° ordine (2) è a punti critici fissi, la superficie algebrica σ , rappresentata dall'equazione $P=0$ allorchè si sostituisce al posto di x un valore fisso, generico, x_0 , e y, y', y'' si riguardano come coordinate cartesiane di un punto dello spazio, o è razionale, o è trasformabile birazionalmente in una rigata ellittica ⁽³⁾.

Per dimostrare il teorema, cominciamo col far vedere in questa Nota che se un'equazione

$$(3) \quad Q(x|z, z', z'') = 0,$$

del tipo (2), è a punti critici fissi, la superficie algebrica σ_1 , rappresentata, in coordinate (v_1, v_2, v_3) , dall'equazione

$$Q(x_0|v_1, v_2, v_3) = 0,$$

⁽¹⁾ Archiv för Matematik, Astr. och Fysik, Bd. 17 (1922), e Rend. del 5° Congresso dei Matematici Scandinavi (Helsingfors, 4-7 luglio 1922), pp. 233-253.

⁽²⁾ a pag. 67.

⁽³⁾ Nell'enunciato di Painlevé figura la condizione che, nell'integrale generale della equazione, le due costanti compaiano in modo *essenzialmente trascendente*. Tale restrizione però, come si vedrà nella dimostrazione che segue, non risulta necessaria.

è segata dal piano $v_2 = 0$ in una curva Γ_1 che, se non si spezza, è necessariamente di genere zero od uno.

Infatti, assoggettiamo la superficie σ_1 alla trasformazione birazionale cubica, involutoria

$$(4) \quad v_1 = w_1, \quad v_2 = \frac{1}{w_2}, \quad v_3 = \frac{w_3}{w_2^2},$$

e sia

$$(5) \quad R(x_0 | w_1, w_2, w_3) = 0$$

l'equazione della superficie trasformata σ'_1 , s'intende liberata, come di solito, dalle eventuali superficie fondamentali che nascono dalla trasformazione, e quindi irriduttibile. Ciò fatto, ordiniamo il polinomio R secondo le potenze ascendenti di w_2 , e sia

$$(6) \quad f_m(x_0 | w_1, w_3) + w_2 f_{m-1}(x_0 | w_1, w_3) + \dots + \\ + w_2^{m-1} f_1(x_0 | w_1, w_3) + w_2^m f_0(x_0) = 0,$$

dove f_r ($r = 0, 1, \dots, m$) denota un polinomio di grado r in w_1 e w_3 , la forma allora assunta dalla (5). Notiamo subito che il primo termine f_m della (6) — che non può essere identicamente nullo, altrimenti la superficie non sarebbe irriduttibile — uguagliato a zero, fornisce l'equazione dell'intersezione della σ'_1 col piano $w_2 = 0$.

Con le operazioni indicate siamo venuti a porre l'equazione differenziale (3) sotto la forma

$$(7) \quad f_m\left(x | z, \frac{z''}{z'^2}\right) + \frac{1}{z'} f_{m-1}\left(x | z, \frac{z''}{z'^2}\right) + \dots + \\ + \frac{1}{z'^{m-1}} f_1\left(x | z, \frac{z''}{z'^2}\right) + \frac{1}{z'^m} f_0(x) = 0.$$

Operiamo ora, su questa, la trasformazione classica

$$(8) \quad x = x_0 + \alpha X, \quad z = Z,$$

dove α denota un parametro; otterremo così (tornando a scrivere, dopo eseguita la trasformazione, x e z in luogo di X e Z , come si è soliti fare) l'equazione

$$(9) \quad f_m\left(x_0 + \alpha x | z, \frac{z''}{z'^2}\right) + \frac{\alpha}{z'} f_{m-1}\left(x_0 + \alpha x | z, \frac{z''}{z'^2}\right) + \dots + \\ + \frac{\alpha^{m-1}}{z'^{m-1}} f_1\left(x_0 + \alpha x | z, \frac{z''}{z'^2}\right) + \frac{\alpha^m}{z'^m} f_0(x_0 + \alpha x) = 0,$$

che per $\alpha = 0$ si riduce semplicemente a

$$(10) \quad f_m \left(x_0 | z, \frac{s''}{s'^2} \right) = 0.$$

L'equazione (10) si integra immediatamente ponendo

$$\frac{s''}{s'^2} = \frac{d}{dz} \lg s' = t;$$

precisamente in tal guisa si ottiene l'integrale generale sotto la forma

$$(11) \quad z = \varphi [c_1 (x - c_2)],$$

dove c_1 e c_2 denotano due costanti arbitrarie e φ la funzione ottenuta invertendo l'integrale

$$(12) \quad \int_z^x \frac{e^{-\int^x t \, dz}}{s'^2} dz,$$

dove, in luogo di t , deve pensarsi sostituita la sua espressione in funzione di z , tratta dall'equazione

$$(13) \quad f_m(x_0 | z, t) = 0.$$

Ciò posto, avvaliamoci del lemma fondamentale su cui è imperniata la prima parte del metodo escogitato da Painlevé ⁽¹⁾ per lo studio delle equazioni del tipo (1). In virtù di tale lemma, affinchè l'equazione (3) possa essere a punti critici fissi, è *necessario* che tale sia pure la (10); cioè che questa sia ad integrale generale *uniforme*, perchè, considerato il modo con cui le costanti arbitrarie entrano nel secondo membro della (11), non è possibile che l'integrale in discorso sia a punti critici fissi senza essere uniforme. Ma Picard ⁽²⁾ ha dimostrato che, affinchè l'inversione di un integrale del tipo (12) possa dar luogo ad una funzione uniforme, occorre che la curva algebrica (supposta irriducibile) rappresentata dall'equazione (13) sia di genere zero od uno; dunque se l'equazione (2) è a punti critici fissi, la superficie σ'_1 è segata dal piano $w_2 = 0$ in una curva che, se non si spezza, è necessariamente di genere zero od uno.

Finalmente si consideri che la trasformazione (4), come si vede subito ricorrendo a coordinate omogenee, fa corrispondere fra loro, prescindendo dalle superficie fondamentali, i piani $v_2 = 0$ e $w_2 = 0$. Ne segue che la curva d'intersezione della superficie σ'_1 col piano $w_2 = 0$ è omologa della curva Γ_1 di cui si parla nell'enunciato, e quindi anche questa è di genere zero od uno. c. d. d.

⁽¹⁾ Bulletin de la Société Math. de France, t. 28 (1900), pp. 208-209.

⁽²⁾ *Traité d'Analyse*, 2^e éd., t. III, pag. 68.

Matematica. — *Alcune proprietà delle equazioni normali di grado primo.* Nota di PACIFICO MAZZONI, presentata dal Socio G. A. MAGGI (1).

1 Di tali equazioni esponiamo alcune proprietà complementari a quelle note della teoria di Galois. Consideriamo un'equazione di grado primo p :

$$(1) \quad f(x) = (x - \alpha_1) \cdot (x - \alpha_2) \dots (x - \alpha_p) = 0,$$

a coefficienti razionali, normale e irriducibile nel campo assoluto [1] di razionalità (2). Il suo gruppo di Galois, di ordine p , è ciclico, e non si abbassa, per l'aggiunta a [1] della radice dell'unità

$$\varepsilon_p = e^{2\pi i/p} = \varepsilon,$$

perchè i due corpi normali $[\alpha_1]$ e $[\varepsilon]$, avendo i gradi p e $p - 1$ primi tra loro, hanno per massimo corpo comune [1]. L'equazione (1) si risolverà, estraendo un radicale d'indice p da un elemento $B(\varepsilon) = B$ di $[\varepsilon]$, vale a dire che α_1 si esprimerà razionalmente per $\sqrt[p]{B(\varepsilon)}$, con coefficienti di $[\varepsilon]$. Dimostriamo che:

Se la (1) è normale, il corpo $[\alpha_1, \varepsilon]$ è normale, di grado $p \cdot (p - 1)$, a gruppo ciclico, e coincide col corpo $[\sqrt[p]{B(\varepsilon)}]$, essendo $B(\varepsilon)$ un certo elemento primitivo di $[\varepsilon]$.

Anzitutto vediamo che il prodotto $[\alpha_1, \varepsilon]$ coincide con l'altro $[\varepsilon, \sqrt[p]{B}]$. Infatti α_1 è contenuto in $[\varepsilon, \sqrt[p]{B}]$, e perciò il primo corpo è contenuto nel secondo. Ma essendo, com'è noto:

$$\sqrt[p]{B} = \alpha_1 + \varepsilon \alpha_2 + \varepsilon^2 \alpha_3 + \dots + \alpha_p \varepsilon^{p-1},$$

anche $\sqrt[p]{B}$ è contenuto nel primo corpo; e dunque $[\alpha_1, \varepsilon] = [\varepsilon, \sqrt[p]{B}]$.

Questo corpo $[\alpha_1, \varepsilon]$, come prodotto diretto di due corpi normali, ciclici, e di gradi primi tra loro, sarà pure normale e abeliano, anzi ciclico, di grado $p(p - 1)$. Segue che ogni suo sottocorpo è pure normale (e ciclico): in particolare lo è $[\sqrt[p]{B}]$, il quale corpo deve perciò coincidere col suo coniugato $[\varepsilon \cdot \sqrt[p]{B}]$ (3). Dunque $[\sqrt[p]{B}]$ contiene ε e perciò coincide con $[\varepsilon, \sqrt[p]{B}] = [\alpha_1, \varepsilon]$.

(1) Presentata nella seduta del 1° giugno 1923.

(2) Solo per semplicità prendiamo un tale campo fondamentale di razionalità. Si potrebbe prendere un corpo qualunque.

(3) Evidentemente $[\sqrt[p]{B}]$ non può essere di grado 1 rispetto a [1]; è invece di grado p .

Segue infine che $[B(\varepsilon)]$ ha il grado $p - 1$, e coincide con $[\varepsilon]$, cioè che $B(\varepsilon)$ è un elemento primitivo di $[\varepsilon]$. C. d. d.

2. Il corpo $[\sqrt[p]{B}]$, a gruppo ciclico G , ammette un solo sottocorpo di grado p , che è quello dato $[\alpha_1]$; un solo sottocorpo di grado $p - 1$, che è $[\varepsilon]$; e infine sottocorpi della forma $[\eta]$ e della forma $[\alpha_1, \eta]$, essendo $[\eta]$ un sottocorpo qualunque di $[\varepsilon]$: e questi sono i soli sottocorpi di $[\sqrt[p]{B}]$.

Le coniugate di $\sqrt[p]{B}$ rispetto a $[1]$ sono le $p(p - 1)$ grandezze:

$$\varepsilon^k \sqrt[p]{B(\varepsilon^r)} \quad (r = 1, 2, \dots, p - 1; k = 1, 2, \dots, p).$$

Ora cerchiamo le sostituzioni generatrici dei sottogruppi numerici H e Γ dei due corpi $[\varepsilon]$ e $[\alpha_1]$. Anzitutto osserviamo in generale che se una sostituzione di G porta $\sqrt[p]{B(\varepsilon)}$ in $\sqrt[p]{B(\varepsilon^r)}$, essa porterà $B(\varepsilon)$ in $B(\varepsilon^r)$, e quindi porterà ε in ε^r ; e viceversa. Sicchè quella sostituzione S di G la quale porta $\sqrt[p]{B(\varepsilon)}$ in ε , $\sqrt[p]{B(\varepsilon)}$ lascerà ferma ε , e porterà $\varepsilon \cdot \sqrt[p]{B}$ in $\varepsilon^2 \cdot \sqrt[p]{B}$, questa in $\varepsilon^3 \cdot \sqrt[p]{B}$, ecc., e infine $\varepsilon^{p-1} \cdot \sqrt[p]{B}$ in $\sqrt[p]{B}$. E dall'essere G abeliano, risulta subito che la S porta $\sqrt[p]{B(\varepsilon^r)}$ in $\varepsilon^r \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^r)}$ ⁽¹⁾. Dunque:

Quella sostituzione (unica) di G che porta $\sqrt[p]{B}$ in $\varepsilon \cdot \sqrt[p]{B}$, è di periodo p , e genera, con le sue potenze, il sottogruppo numerico H di $[\varepsilon]$. I suoi cicli sono:

$$S = \{\sqrt[p]{B}; \varepsilon \sqrt[p]{B}; \varepsilon^2 \sqrt[p]{B}; \dots; \varepsilon^{p-1} \cdot \sqrt[p]{B}\} \dots \{\sqrt[p]{B(\varepsilon^r)}; \varepsilon^r \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^r)}; \varepsilon^{2r} \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^r)}; \dots\} \dots$$

Ora consideriamo il sottogruppo numerico Γ di $[\alpha_1]$, e prendiamone una sostituzione T di periodo $p - 1$; la T porterà $\sqrt[p]{B}$ in una coniugata $\varepsilon^k \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^x)}$, e sarà $\varepsilon^x \neq \varepsilon$. Possiamo dire, indicando con $\sqrt[p]{B(\varepsilon^x)}$ una opportuna determinazione del radicale, che la T porta $\sqrt[p]{B(\varepsilon)}$ in $\sqrt[p]{B(\varepsilon^x)}$. Allora, prendendo opportunamente le determinazioni dei radicali, si ha che la T porta $\sqrt[p]{B(\varepsilon^x)}$ in $\sqrt[p]{B(\varepsilon^{x^2})}$, questa in $\sqrt[p]{B(\varepsilon^{x^3})}$, ecc.; e siccome T ha il periodo $p - 1$, essa riporterà $\sqrt[p]{B(\varepsilon^{x^{p-2}})}$ in $\sqrt[p]{B(\varepsilon)}$. Le potenze $\varepsilon, \varepsilon^x, \varepsilon^{x^2}, \dots, \varepsilon^{x^{p-2}}$ saranno tutte distinte, e perciò x sarà una radice primitiva rispetto al modulo p . Infine T porterà $\varepsilon^k \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon)}$ in $\varepsilon^{kx} \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^x)}$. Dunque:

Una sostituzione generatrice T del sottogruppo numerico Γ di $[\alpha_1]$ porta ε in ε^x , essendo x una radice primitiva rispetto al modulo p , e T è della forma:

$$T = \{\sqrt[p]{B(\varepsilon)}; \sqrt[p]{B(\varepsilon^x)}; \sqrt[p]{B(\varepsilon^{x^2})}; \dots; \sqrt[p]{B(\varepsilon^{x^{p-2}})}\} \dots \{\varepsilon^k \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon)}; \varepsilon^{kx} \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^x)}; \varepsilon^{kx^2} \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^{x^2})}; \dots\} \dots$$

(1) Infatti se g porta $\sqrt[p]{B(\varepsilon)}$ in $\sqrt[p]{B(\varepsilon^r)}$, la $g^{-1} \cdot S \cdot g = S$ porterà $\sqrt[p]{B(\varepsilon^r)}$ in $\varepsilon^r \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^r)}$.

È evidente che Γ è identico al gruppo di Galois del corpo $[\varepsilon]$; che le coniugate di $\sqrt[p]{B(\varepsilon)}$ rispetto a $[\varepsilon]$ sono:

$$\sqrt[p]{B}; \varepsilon \cdot \sqrt[p]{B}; \varepsilon^2 \sqrt[p]{B}; \dots; \varepsilon^{p-1} \sqrt[p]{B},$$

mentre le sue coniugate rispetto a $[\alpha_1]$ sono:

$$\sqrt[p]{B(\varepsilon)}; \sqrt[p]{B(\varepsilon^\alpha)}; \sqrt[p]{B(\varepsilon^{\alpha^2})}; \dots; \sqrt[p]{B(\varepsilon^{\alpha^{p-1}})},$$

le quali coincidono, in altro ordine, con le grandezze:

$$(2) \quad \sqrt[p]{B(\varepsilon)}; \sqrt[p]{B(\varepsilon^2)}; \sqrt[p]{B(\varepsilon^3)}; \dots; \sqrt[p]{B(\varepsilon^{p-1})}.$$

3. Condizione necessaria e sufficiente affinché l'elemento primitivo $B(\varepsilon)$ del corpo $[\varepsilon_p]$ dia origine a un corpo $[\sqrt[p]{B(\varepsilon)}]$ normale e ciclico di ordine $p(p-1)$, e quindi contenga un corpo normale di grado primo, è che ogni radicale del tipo $\sqrt[p]{B(\varepsilon^k)}$ sia della forma $\varphi(\varepsilon) \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon)^k}$, essendo $\varphi(\varepsilon)$ un elemento di $[\varepsilon]$.

Infatti se $[\sqrt[p]{B(\varepsilon)}]$ è ciclico di grado $p(p-1)$, allora il quoziente di $\sqrt[p]{B(\varepsilon^k)}$ per $\sqrt[p]{B(\varepsilon)^k}$ è lasciato invariato dalla sostituzione S , e quindi esso è un elemento $\varphi(\varepsilon)$ di $[\varepsilon]$. C. d. d. E facilmente si vede che la condizione è sufficiente.

Come corollario risulta che il prodotto

$$\sqrt[p]{B(\varepsilon)} \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^2)} \dots \sqrt[p]{B(\varepsilon^{p-1})}$$

è un numero razionale.

Infatti esso è della forma

$$\sqrt[p]{B(\varepsilon)} \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon)^2} \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon)^3} \dots \sqrt[p]{B(\varepsilon)^{p-1}} \cdot \varphi_1(\varepsilon) = B(\varepsilon)^{\frac{p-1}{2}} \cdot \varphi_1(\varepsilon),$$

ed è anche un elemento di $[\alpha_1]$; e dunque esso è un numero razionale, poichè i 2 corpi $[\varepsilon]$ e $[\alpha_1]$ non hanno elementi comuni, fuori di $[1]$. C. d. d.

In generale, sempre se $[\sqrt[p]{B(\varepsilon)}]$ è ciclico, i soli elementi della forma $\sqrt[p]{A(\varepsilon)}$ che sieno contenuti nel corpo $[\sqrt[p]{B}]$ sono quelli del tipo $\sqrt[p]{A(\varepsilon)} = \varphi(\varepsilon) \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon)^k}$.

Infatti la S porterà $\sqrt[p]{A(\varepsilon)}$ in una certa $\varepsilon^k \cdot \sqrt[p]{A(\varepsilon)}$; allora la S lascerà fermo l'elemento

$$\sqrt[p]{A(\varepsilon)} : \sqrt[p]{B(\varepsilon)^k} = \varepsilon^k \cdot \sqrt[p]{A(\varepsilon)} : \varepsilon^k \sqrt[p]{B(\varepsilon)^k}.$$

e dunque questo elemento è $= \varphi(\varepsilon)$. C. d. d.

4. La somma delle quantità coniugate (2) è un elemento primitivo di $[\alpha_1]$.

l'equazione (1) ammette uno o più integrali, in numero finito, linearmente indipendenti (*funzioni fondamentali*), che soddisfano alle (2); intendendosi ogni numero caratteristico ripetuto tante volte nella (4) quante sono le funzioni fondamentali, linearmente indipendenti, ad esso relative; e sia:

$$(5) \quad W_k(x) \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

una corrispondente successione completa di queste funzioni, ortogonali e normali rispetto alla funzione caratteristica $p(x)$, tali cioè da avere:

$$(6) \quad \int_a^b p(x) W_k(x) W_h(x) dx = \begin{cases} 0 & \text{se } h \neq k \\ 1 & , \quad h = k \end{cases} \quad (1).$$

Mi propongo ⁽²⁾ di dimostrare che la serie

$$(7) \quad \sum_k B_k W_k(x) \quad , \quad B_k = \int_a^b p(x) f(x) W_k(x) dx,$$

ove $f(x)$ è una funzione qualsivoglia, sommabile insieme col suo quadrato nell'intervallo (a, b) , ivi converge uniformemente, se:

$$(8) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\left(\sum_{k=n+1}^{n+p} B_k^2 \right) \left(\sum_{k=n+1}^{n+p} A_k B_k^2 \right) \right] = 0;$$

in particolare se, qualunque sia n :

$$(9) \quad \left| \sum_{k=0}^n A_k B_k^2 \right| \leq C \quad (C \text{ costante}).$$

2. Il teorema in discorso si deduce da un teorema generale dimostrato in una mia precedente Nota ⁽³⁾, dal quale segue che la serie (7) converge uniformemente nell'intervallo (a, b) , se:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ \left(\sum_{k=n+1}^{n+p} B_k^2 \right) \cdot \int_a^b \left[\sum_{k=n+1}^{n+p} B_k W'_k(x) \right]^2 dx \right\} = 0,$$

in particolare se, qualunque siano n e p :

$$\int_a^b \left[\sum_{k=n+1}^{n+p} B_k W'_k(x) \right]^2 dx \leq C \quad (C \text{ costante}).$$

(1) Cfr. W. Stekloff, *Sur certaines questions d'Analyse, qui se rattachent à plusieurs problèmes de la Physique Mathématique* [Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, VIII^e série, classe physico-mathématique, vol. XXXI, n. 7 (1913)].

(2) Cfr. C. Severini, *Sopra gli sviluppi in serie di funzioni ortogonali* [Atti dell'Accademia Gioenia di Catania, serie V, vol. III (1910)]; Stekloff, l. cit., chap. II, n. 11.

(3) Cfr. Severini, *Sulle successioni di funzioni assolutamente continue, convergenti in media* [Rend. della R. Acc. dei Lincei, vol. XXXI, serie 5^a (1922)].

Posto perciò:

$$(10) \quad R_{n,p}(x) = \sum_{k=1}^{n+p} B_k W_k(x),$$

si consideri l'integrale

$$(11) \quad I_{n,p} = \int_a^b [R'_{n,p}(x)]^2 dx,$$

ossia

$$(11)^{bis} \quad I_{n,p} = \sum_{k=1}^{n+p} B_k \int_a^b R'_{n,p}(x) W'_k(x) dx.$$

Integrando per parti si ha:

$$\int_a^b R'_{n,p}(x) W'_k(x) dx = R_{n,p}(b) W'_k(b) - R_{n,p}(a) W'_k(a) - \int_a^b R_{n,p}(x) \cdot W''_k(x) dx,$$

e poichè:

$$W''_k(x) = -[A_k p(x) - q(x)] W_k(x) \quad (k = 0, 1, 2, \dots),$$

se ne deduce:

$$\begin{aligned} & \int_a^b R'_{n,p}(x) W'_k(x) dx = \\ & = R_{n,p}(b) W'_k(b) - R_{n,p}(a) W'_k(a) + A_k B_k - \int_a^b q(x) R_{n,p}(x) W_k(x) dx. \end{aligned}$$

Risulta in fine, ponendo:

$$(12) \quad C_{n,p}^{(k)} = \int_a^b q(x) R_{n,p}(x) W_k(x) dx,$$

e sostituendo nella (11^{bis}):

$$(13) \quad I_{n,p} = R_{n,p}(b) R'_{n,p}(b) - R_{n,p}(a) R'_{n,p}(a) + \sum_{k=1}^{n+p} A_k B_k^2 - \sum_{k=1}^{n+p} B_k C_{n,p}^{(k)}.$$

3. Si consideri l'ultimo termine della (13). Si ha:

$$\left| \sum_{k=1}^{n+p} B_k C_{n,p}^{(k)} \right| \leq \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{n+p} B_k^2 + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{n+p} B_k \left(C_{n,p}^{(k)} \right)^2,$$

e, per la *disuguaglianza di Bessel*:

$$(14) \quad \left| \sum_{k=1}^{n+p} B_k C_{n,p}^{(k)} \right| \leq \frac{M}{2} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{n+p} B_k \left(C_{n,p}^{(k)} \right)^2,$$

ove si è posto:

$$(15) \quad \int_a^b p(x) [f(x)]^2 dx = M.$$

D'altra parte, per la (12), a causa ancora della *disuguaglianza di Bessel*, risulta:

$$(16) \quad \sum_{n+1}^{n+p} (C_{n,p}^{(k)})^2 \leq \int_a^b p(x) \left[\frac{q(x) R_{n,p}(x)}{p(x)} \right]^2 dx,$$

e, successivamente:

$$(17) \quad \sum_{n+1}^{n+p} (C_{n,p}^{(k)})^2 \leq M \cdot N,$$

ove N indica il massimo della funzione $\left[\frac{q(x)}{p(x)} \right]^2$ nell'intervallo (a, b) .

Dalle (14), (15), (17) si trae così, per ogni n e p :

$$(18) \quad \left| \sum_{n+1}^{n+p} B_k C_{n,p}^{(k)} \right| \leq \frac{M(N+1)}{2}.$$

Matematica. — Ancora sopra un teorema di Painlevé relativo alle equazioni differenziali a punti critici fissi ⁽¹⁾. Nota di FRANCESCO TRICOMI, presentata dal Corrispondente F. SEVERI ⁽²⁾.

3. Acquisito che la curva d'intersezione Γ_1 della superficie σ_1 col piano $v_2 = 0$, se non si spezza, è necessariamente di genere zero od uno, si perviene agevolmente al teorema di Painlevé. All'uopo poniamo nella (2)

$$(14) \quad y = \frac{z - cx}{a(x - x_0) + b},$$

da cui segue

$$(15) \quad z = [a(x - x_0) + b]y + cx,$$

essendo a , b e c tre costanti qualsiasi. La (2) si muterà allora in un'altra equazione dello stesso tipo, ma in z , che potremo supporre sia la (3), e le due equazioni o saranno entrambe a punti critici fissi, o entrambe non lo saranno.

Per determinare le relazioni intercedenti fra le due funzioni P e Q , basterà derivare due volte la (15); si ottengono così le formole

$$(16) \quad \begin{cases} z' = [a(x - x_0) + b]y' + ay + c \\ z'' = [a(x - x_0) + b]y'' + 2ay', \end{cases}$$

⁽¹⁾ Vedasi la Nota precedente in questi stessi Rendiconti, a pag. 138. La numerazione dei paragrafi e delle formole è in continuazione di quella di detta Nota.

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 1° giugno 1922.

che, unitamente alle (15), mostrano come, in particolare, i due polinomi

$$(17) \quad P(x_0|y, y', y'') \text{ e } Q(x_0|z, z', z''),$$

sono tali che il secondo può pensarsi ottenuto dal primo, ponendo

$$(18) \quad z = by + cx_0, \quad z' = by' + ay + c, \quad z'' = by'' + 2ay'.$$

In altri termini: *le due superficie σ e σ_1 , rappresentate rispettivamente in coordinate (u_1, u_2, u_3) e (v_1, v_2, v_3) dalle equazioni*

$$P(x_0|u_1, u_2, u_3) = 0, \quad Q(x_0|v_1, v_2, v_3) = 0,$$

sono omologhe nell'omografia Ω rappresentata dalle formule

$$(19) \quad v_1 = bu_1 + cx_0, \quad v_2 = au_1 + bu_2 + c, \quad v_3 = 2au_2 + bu_3.$$

Ciò posto, consideriamo sulla superficie σ il sistema lineare $\infty^2 \Sigma$ costituito dalle intersezioni di detta superficie coi piani (paralleli all'asse u_3) rappresentati dall'equazione

$$(20) \quad au_1 + bu_2 + c = 0$$

al variare delle costanti a , b e c . Ecceperito il caso in cui σ sia un cilindro colle generatrici parallele all'asse u_3 ⁽¹⁾, tale sistema dovrà necessariamente essere costituito di curve irriducibili, perchè, pel teorema di Kronecker-Castelnuovo ⁽²⁾, le sole superficie irriducibili dotate di un sistema ∞^2 di sezioni piane riducibili, sono le rigate e la superficie di Steiner; e, in entrambi questi casi, i piani determinanti le sezioni in discorso costituiscono l'involuppo dei piani tangenti alla superficie.

Osserviamo ulteriormente che, in virtù delle (19), il piano (20) ha per omologo, nell'omografia Ω , il piano $v_2 = 0$ il quale sega la superficie σ , nella curva Γ_1 . Ne segue che tale curva è irriducibile e quindi, in forza della proposizione dimostrata nel § 2, il suo genere è zero od uno. Se ne conclude che anche la curva Γ , intersezione della superficie σ col piano (20) è di genere zero od uno, cioè che *sulla superficie σ esiste un sistema lineare Σ , di dimensione 2 e quindi di grado $n \geq 1$, di curve irriducibili di genere zero od uno*. Ma, per un teorema di Castelnuovo-Enriques ⁽³⁾,

(1) Questo caso è da escludersi corrispondendo a quello in cui, mancando in P la y'' , l'equazione differenziale data si riduce di prim'ordine.

(2) G. Castelnuovo, *Sulle superficie algebriche ecc.*, Rend. R. Acc. dei Lincei, s. 5^a, t. III-1 (1^o sem. 1894), pag. 22.

(3) Ved. p. es. la *Nota* di Castelnuovo ed Enriques aggiunta al t. II della *Théorie des fonctions algébriques de deux variables ind'pend.* di Picard e Simart (Paris, Gauthier-Villars, 1906), n. 22, pag. 510.

una superficie dotata di un sistema lineare almeno ∞^1 di curve di genere π , di grado $n > 2\pi - 2$, è razionale o trasformabile birazionalmente in una rigata; dunque la superficie σ o è razionale o è birazionalmente equivalente ad una rigata, necessariamente *ellittica*.

4. Il teorema dimostrato nei paragrafi precedenti deve la sua importanza soprattutto al fatto che esso permette di sostituire ad una data equazione a punti critici fissi del tipo (2), un sistema di due equazioni differenziali del primo ordine particolarmente semplici.

Infatti, supposto per primo che la superficie σ sia razionale, sarà possibile trovare due parametri ξ ed η tali che si abbia

$$\begin{cases} u_1 = R_1(x_0|\xi, \eta), & u_2 = R_2(x_0|\xi, \eta), & u_3 = R_3(x_0|\xi, \eta); \\ \xi = S_1(x_0|u_1, u_2, u_3), & \eta = S_2(x_0|u_1, u_2, u_3), \end{cases}$$

dove R_1, R_2, \dots, S_2 denotano delle funzioni razionali degli argomenti a destra della sbarretta. In altre parole, non supponendo più x_0 fisso, l'equazione differenziale (2) può riguardarsi ottenuta eliminando ξ ed η fra le equazioni

$$(21) \quad y = R_1(x|\xi, \eta), \quad y' = R_2(x|\xi, \eta), \quad y'' = R_3(x|\xi, \eta);$$

eliminazione che può pensarsi compiuta sostituendo, in una qualsiasi delle (21), i valori di ξ ed η in funzione di y, y' e y'' dati dalle formule

$$(22) \quad \xi = S_1(x|y, y', y''), \quad \eta = S_2(x|y, y', y'').$$

Ciò premesso, deriviamo le (22) rispetto ad x , otterremo così

$$\begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = \frac{\partial S_1}{\partial x} + \frac{\partial S_1}{\partial y} y' + \frac{\partial S_1}{\partial y'} y'' + \frac{\partial S_1}{\partial y''} y''' \\ \frac{d\eta}{dx} = \frac{\partial S_2}{\partial x} + \frac{\partial S_2}{\partial y} y' + \frac{\partial S_2}{\partial y'} y'' + \frac{\partial S_2}{\partial y''} y''' \end{cases}$$

ovvero, sostituendo ad y''' il suo valore

$$y''' = -\left(\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial y} y' + \frac{\partial P}{\partial y'} y''\right) / \frac{\partial P}{\partial y''}$$

tratto dalla (2):

$$(23) \quad \begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = T_1(x|y, y', y'') \\ \frac{d\eta}{dx} = T_2(x|y, y', y''), \end{cases}$$

dove T_1 e T_2 denotano due funzioni razionali di y , y' e y'' . Finalmente sostituiamo, nelle (23), ad y , y' e y'' i loro valori dati dalle (21); otterremo così $d\xi/dx$ e $d\eta/dx$ espresse come funzioni razionali di ξ ed η , cioè otterremo un sistema di due equazioni differenziali del 1° ordine in ξ ed η , equivalente all'equazione differenziale data, che può porsi sotto la forma

$$(24) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{d\xi}{dx} = \frac{Y(x|\xi, \eta)}{X(x|\xi, \eta)} \\ \frac{d\eta}{dx} = \frac{Z(x|\xi, \eta)}{X(x|\xi, \eta)} \end{array} \right.$$

dove X , Y e Z denotano tre polinomi in ξ ed η , con coefficienti funzioni analitiche di x , primi fra loro per x generico.

In modo perfettamente analogo si procede allorchè la superficie σ , invece di essere razionale, è birazionalmente equivalente ad una rigata ellittica. In tal caso è possibile trovare tre parametri ξ , η e ζ , legati dalla relazione

$$\zeta^2 = \eta(\eta - 1) [\eta - H(x)],$$

tali che la superficie σ possa rappresentarsi parametricamente con le formule

$$\left\{ \begin{array}{l} u_1 = R_1^*(x_0|\xi, \eta, \zeta) \quad , \quad u_2 = R_2^*(x_0|\xi, \eta, \zeta) \quad , \quad u_3 = R_3^*(x_0|\xi, \eta, \zeta) \\ \xi = S_1^*(x_0|u_1, u_2, u_3) \quad , \quad \eta = S_2^*(x_0|u_1, u_2, u_3) \quad , \quad \zeta = S_3^*(x_0|u_1, u_2, u_3) \end{array} \right.$$

dove R_1^* , R_2^* , ... S_3^* denotano delle funzioni razionali degli ultimi tre argomenti. Si perviene così al sistema differenziale

$$(25) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{d\xi}{dx} = \frac{1}{X^*(x|\xi, \eta)} \left\{ Y_1(x|\xi, \eta) + Y_2(x|\xi, \eta) \sqrt{\eta(\eta - 1) [\eta - H(x)]} \right\} \\ \frac{d\eta}{dx} = \frac{1}{X^*(x|\xi, \eta)} \left\{ Z_1(x|\xi, \eta) + Z_2(x|\xi, \eta) \sqrt{\eta(\eta - 1) [\eta - H(x)]} \right\} \end{array} \right.$$

dove X^* , Y_1 , Y_2 , Z_1 e Z_2 sono cinque polinomi in ξ ed η tali che, per x generico, X^* e i massimi comun divisori fra Y_1 e Y_2 e fra Z_1 e Z_2 , sono primi fra loro.

Geometria differenziale. — *Sulle superficie rigate con un sistema di traiettorie isogonali alle generatrici deformabili in linee di livello.* Nota del dott. GIOVANNI SANSONE, presentata dal Socio LUIGI BIANCHI ⁽¹⁾.

In una mia Memoria inserita nei « Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo » ⁽²⁾ ho dimostrato incidentalmente che se in una superficie rigata le traiettorie ortogonali alle generatrici sono deformabili in linee di livello, la superficie è applicabile sull'elicoide rigata d'area minima. Con questa Nota estendo il risultato col seguente teorema: *Se le traiettorie sotto angolo σ costante ($\sigma \neq 0$) delle generatrici di una superficie rigata S sono deformabili in linee di livello, la S è una superficie applicabile sull'elicoide rigata d'area minima.*

Sia

$$ds^2 = du^2 + Gdv^2,$$

il quadrato dell'elemento lineare di una superficie rigata S riferita alle sue generatrici $v = \text{cost.}$ e alle traiettorie ortogonali $u = \text{cost.}$; può porsi:

$$(1) \quad G = 1 + \alpha(v) [u - \beta(v)]^2 \quad (3),$$

con α β funzioni della sola v . Si escluderà il caso $\alpha(v) = 0$, ($G = 1$), perchè la S è sviluppabile e le traiettorie delle generatrici possono stendersi su un piano.

Sia ora:

$$\varphi(u, v) = \text{cost.}$$

l'equazione delle traiettorie sotto angolo σ delle $v = \text{cost.}$; sarà:

$$(2) \quad \frac{\partial \varphi}{\partial u} = -\lambda \sin \sigma, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial v} = \lambda \sqrt{G} \cos \sigma \quad (4).$$

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 20 giugno 1923.

⁽²⁾ Cfr. G. Sansone, *Sulle superficie con due famiglie di curve ortogonali deformabili in linee di livello e sopra una proprietà caratteristica delle superficie d'area minima.*, [Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, tomo XLVI, (1922) p. 416, teor. III].

⁽³⁾ L. Bianchi, *Lezioni di geometria differenziale*, (seconda edizione 1902), vol. I, p. 259, (8).

⁽⁴⁾ L. Bianchi, loc. cit. ⁽³⁾, pag. 90.

Se le $\varphi(u, v) = \text{cost.}$ si possono trasformare per una deformazione della S in linee di livello (linee in piani paralleli) sarà la funzione φ una soluzione dell'equazione di Darboux:

$$(3) \quad \mathcal{A}_{22}\varphi = (1 - \mathcal{A}_1\varphi)K, \quad (1)$$

indicando K la curvatura totale di S e $\mathcal{A}_1\varphi, \mathcal{A}_{22}\varphi$ i noti parametri differenziali primo e secondo di φ rispetto alla forma differenziale $ds^2 = du^2 + Gdv^2$. Dalle equazioni (2) e (3) si hanno per il parametro λ le seguenti equazioni (2):

$$(4) \quad \begin{cases} \frac{1}{G-1} \frac{\partial G}{\partial u} \lambda^2 + \iota g \sigma \frac{\partial \lambda^2}{\partial v} = \frac{1}{\sqrt{G(G-1)}} \frac{\partial G}{\partial u}, \\ \frac{1}{G(G-1)} \frac{\partial G}{\partial u} \lambda^2 \iota g \sigma - \iota g \sigma \frac{\partial \lambda^2}{\partial u} = \frac{1}{G(G-1)} \frac{\partial G}{\partial u} \iota g \sigma, \end{cases}$$

ed esse esprimono le condizioni necessarie e sufficienti per l'esistenza della φ . Dalle (4) derivando la prima rispetto ad u e la seconda rispetto a v e sommando si ha:

$$(5) \quad \left[-\frac{1}{2\sqrt{G(G-1)^2}} \left(\frac{\partial G}{\partial u} \right)^2 + \iota g \sigma \frac{\partial}{\partial v} \left[\frac{1}{G(G-1)} \frac{\partial G}{\partial u} \right] \right] \lambda^2 = \\ = -\frac{1}{2G\sqrt{G(G-1)^2}} \left(\frac{\partial G}{\partial u} \right)^2 + \iota g \sigma \frac{\partial}{\partial v} \left[\frac{1}{G(G-1)} \frac{\partial G}{\partial u} \right].$$

Facilmente si verifica che per essere il coefficiente di $\iota g \sigma \frac{\partial}{\partial v} \left[\frac{1}{G(G-1)} \frac{\partial G}{\partial u} \right]$ nullo, è necessario e basta che si abbia $\alpha = \text{cost.}$, $\beta = \text{cost.}$ e qualunque si sia σ la soluzione del sistema (4) è $\lambda^2 = \frac{1}{G}$; in tal caso la S è applicabile sull'elicoide rigata d'area minima (3) e le traiettorie isogonali alle generatrici sono per la dimostrazione fatta deformabili in linee di livello (qualunque sia l'angolo σ) (4).

Escluso questo caso, essendo $G \neq 1$, per qualsiasi valore di σ il coefficiente di λ^2 nel primo membro della (5) e il secondo membro non possono

(1) L. Bianchi, loc. cit. (3) p. 239.

(2) Cfr. G. Sansone, loc. cit. (2), p. 419 (24).

(3) Cfr. L. Bianchi, loc. cit. (3), vol. II, p. 332.

(4) La proprietà è ben nota ed è comune alle traiettorie isogonali di un sistema di linee di livello di una superficie d'area minima. (Cfr. L. Bianchi, loc. cit. (3), vol. II, p. 318).

essere nulli insieme, quindi λ^2 assume la forma:

$$(6) \quad \lambda^2 = \frac{tg\sigma + \frac{a}{G}}{tg\sigma + a},$$

con a funzione di u e v , e $tg\sigma + a \neq 0$. Sostituendo la (6) nelle (4) e tenuto conto che è $\sigma \neq 0$, $\frac{\pi}{2}$ (caso noto) si trovano per a le due equazioni:

$$(7) \quad \left[\frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial G}{\partial u} - \frac{a}{G^2} \frac{\partial G}{\partial v} + \left(\frac{1}{G} - 1 \right) \frac{\partial a}{\partial v} \right] tg\sigma + \\ + a \left[\frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial G}{\partial u} - \frac{a}{G^2} \frac{\partial G}{\partial v} \right] = 0; \quad \left(\frac{1}{G} - 1 \right) \frac{\partial a}{\partial v} = 0.$$

Dalla seconda di esse, poichè è $G \neq 1$ si ha: $\frac{\partial a}{\partial v} = 0$, $a = a(v)$. Non può essere poi $\frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial G}{\partial u} - \frac{a}{G^2} \frac{\partial G}{\partial v} = 0$, dovrebbe essere in tal caso $\frac{\partial a}{\partial v} = 0$, $a = \text{cost. assoluta}$, quindi: $G \sqrt{G} \frac{\partial G}{\partial u} = a \frac{\partial G}{\partial v}$ e per l'espressione (1) di G :

$$4 \left[1 + \alpha(u - \beta)^2 \right]^3 = a^2 \left[\frac{\alpha'(v)}{\alpha(v)} (u - \beta) - 2\beta' \right]^2.$$

Quest'ultima, poichè u e v sono variabili indipendenti deve essere un'identità, sarà perciò nullo il coefficiente di u^6 , $4\alpha^3$ nel primo membro, ossia $\alpha = 0$, caso escluso. Dalla prima delle (7) si ha allora:

$$\frac{1}{G-1} \left[\sqrt{G} \frac{\partial G}{\partial u} - \frac{a}{G} \frac{\partial G}{\partial v} \right] = \frac{a'(v) tg\sigma}{a(v) + tg\sigma} = h(v),$$

od anche, posto:

$$(8) \quad u - \beta(v) = u_1,$$

deve essere:

$$(9) \quad 4 \left[1 + \alpha(v) u_1^2 \right]^3 = \left[h(v) \alpha(v) u_1^3 + \left\{ h(v) + a(v) \frac{\alpha'(v)}{\alpha(v)} \right\} u_1 - 2a(v) \beta'(v) \right]^2.$$

Questa equazione rispetto ad u_1 deve essere un'identità, in caso contrario si avrebbe $u_1 = u_1(v)$ e per la (8) $u = \beta(v) + u_1(v)$ che è assurda.

Uguagliando i coefficienti della sesta, terza potenza di u , e i termini noti dei due membri della (9) deve essere:

$$(10) \quad 4\alpha(v) = h^2(v) ; 4a\alpha(v)\beta'(v)h(v) = 0 ; 1 = a^2\beta''(v).$$

Poichè è α diverso da zero, per la prima delle (10) è $h \neq 0$ e per la seconda $a\beta'(v) = 0$ ciò che è impossibile per la terza delle (10) stesse.

Si conclude che l'unico caso in cui esiste un sistema di traiettorie isogonali alle generatrici di una rigata S deformabili in linee di livello per una conveniente deformazione della S si ha per $\alpha(v) = \text{cost}$, $\beta(v) = \text{cost}$, cioè per la S applicabile sull'elicoide rigata d'area minima.

Fisica. — *Grandezza dei granuli di una soluzione birifrangente di ferro colloidale e costante di Avogadro* ⁽¹⁾. Nota di L. TIERI, presentata dal Socio M. O. CORBINO ⁽²⁾.

Gli studi di Van t'Hoff sulle soluzioni avevano messo in evidenza la completa analogia fra le sostanze disciolte e i gas. Le leggi di Raoult, dedotte da quelle di Van t'Hoff, sono applicabili a tutte le soluzioni diluite, qualunque sia la grandezza delle molecole del corpo disciolto.

Il Perrin, con le sue interessanti ricerche, estese le leggi delle soluzioni diluite alle emulsioni, supponendo che un granulo, agitato da moti browniani, si comporti come una molecola di un corpo in soluzione. Tale ipotesi, convalidata da numerose esperienze, condusse il Perrin alla determinazione della costante di Avogadro. Egli contò il numero di granuli contenuti in eguali volumi su quattro sezioni ad altezze diverse in una colonna di emulsione in equilibrio statistico, giungendo al risultato che la legge di Laplace sulla distribuzione verticale delle molecole di un gas, vale anche per i granuli di una soluzione colloidale.

La legge di Laplace estesa ad una emulsione, i cui granuli lasciati in riposo prendono una distribuzione di equilibrio per effetto dei moti browniani e della forza di gravità, conduce all'equazione:

$$(1) \quad RT \log_e \frac{n_o}{n} = N \frac{4}{3} \pi a^3 (\mathcal{A} - \delta) gh$$

nella quale R è la costante dei gas, T la temperatura assoluta, n_o e n i numeri di granuli rispettivamente contenuti nell'unità di volume nella parte inferiore e in quella superiore della colonna di altezza h dell'emulsione presa

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di fisica della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 6 agosto 1923.

in esame, N il numero di Avogadro, α il raggio e Δ la densità dei granuli, δ la densità del liquido intermicellare, g l'accelerazione dovuta alla gravità.

Con tre metodi diversi il Perrin determinò il raggio dei granuli, determinò sperimentalmente la densità efficace $\Delta \cdot \delta$ e dalla (1) ricavò N .

Eseguì diverse serie di misure facendo variare in ciascuna di esse le varie grandezze che compaiono nella (1) e trovò per la costante di Avogadro valori compresi fra $50 \cdot 10^{22}$ e $75 \cdot 10^{22}$.

La parte più delicata del lavoro del Perrin è certamente quella che si riferisce al computo dei granuli nei diversi strati della soluzione.

L'esame ultramicroscopico da me eseguito alcuni anni or sono su soluzioni colloidali di ferro a pura birifrangenza negativa o positiva, condusse al risultato che i granuli a birifrangenza negativa sono più piccoli di quelli a birifrangenza positiva. Inoltre, se il liquido non è a inversione, i granuli appaiono sensibilmente della stessa grandezza e di forma abbastanza regolare per una determinata soluzione.

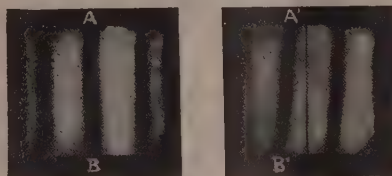
Pertanto, in una colonna di ferro dializzato a pura birifrangenza negativa o positiva, in equilibrio statistico e di spessore costante, la birifrangenza magnetica dovrà diminuire dal basso verso l'alto a causa della progressiva diminuzione dei granuli. E siccome per la legge di Laplace in una soluzione colloidale in equilibrio statistico le concentrazioni variano con l'altezza in progressione geometrica, essendo la birifrangenza magnetica proporzionale alla concentrazione, possiamo dire che *in una soluzione colloidale di ferro in equilibrio statistico, la birifrangenza varia con l'altezza in progressione geometrica.*

L'esperienza ha confermato in modo soddisfacente l'esattezza della precedente legge.

In una vaschetta di vetro a sezione rettangolare di mm. 4×11 e dell'altezza di cm. 3, chiusi del vecchio ferro dializzato (diluito con acqua distillata) a pura birifrangenza positiva. Per tre mesi la vaschetta fu lasciata a riposo, dopo di che, con ogni precauzione, fu posta fra le espansioni polari piatte di un'elettrocalamita Weiss, con gli spigoli più corti in direzione normale al campo. L'intraferro nell'elettrocalamita era di cm. 1.8 e le espansioni polari avevano il diametro di cm. 10; perciò nella parte centrale, ove era posta la vaschetta, il campo era sensibilmente uniforme. Un fascio di luce rossa, propagantesi in direzione normale al campo, attraversava successivamente un nicol polarizzatore con la sezione principale a 45° rispetto alle linee di forza del campo magnetico, la vaschetta contenente il ferro dializzato, limitata da uno schermo avente una finestra di cm. 1×1 , una lente, per mezzo della quale veniva prodotta l'immagine a grandezza naturale della parte trasparente della vaschetta su un compensatore di Babinet, il compensatore di Babinet e un secondo nicol incrociato col primo. Per mezzo di un cannocchiale messo a foco sul compensatore si osservavano le

frange nere disposte verticalmente. Eccitando il campo le frange si spostavano; e determinando per diversi punti di una frangia lo spostamento in lunghezze d'onda, si ottennero numeri che variano sensibilmente in progressione geometrica con l'altezza.

Per un determinato campo la frangia centrale AB del compensatore di Babinet, si porta nella posizione A'B' (vedi fotografia ottenuta sostituendo al cannocchiale la macchina fotografica) ⁽¹⁾ e il rapporto fra la birifrangenza



dello strato inferiore e quella dello strato superiore risulta uguale a 2 pel liquido in esame; per conseguenza il rapporto fra i corrispondenti numeri di granuli per unità di volume è uguale a 2; cioè:

$$\frac{n_0}{n} = 2 \text{ per } h = \text{cm. } 1.$$

Per la densità efficace dei granuli ho trovato:

$$A - \delta = 2, 2.$$

Basterebbe quindi determinare la grandezza dei granuli per poter dedurre dalla (1) la costante di Avogadro.

Mi riservo di pubblicare in seguito i risultati sperimentali di tale ricerca, ritenendo per essa necessario eseguire una scelta accurata di diversi campioni di ferro dializzato che rispondano ai seguenti requisiti:

1°) Che ciascun campione sia a pura birifrangenza positiva o negativa.

2°) Che i granuli di ciascun campione siano sensibilmente della stessa grandezza.

3°) Che i granuli siano sensibilmente di forma sferica, onde poter applicare la legge di Stokes per la determinazione del raggio dei granuli.

⁽¹⁾ Nella fotografia le frange sono molto larghe, perchè non fu eseguita con luce monocromatica. In luce monocromatica esse risultano abbastanza sottili, in modo che le misure degli spostamenti in lunghezza d'onda possono essere fatte con sufficiente approssimazione.

Mi riservo inoltre di eseguire un rigoroso controllo sperimentale sulla validità della legge di Laplace per le soluzioni colloidali in equilibrio statistico.

Prendendo per la costante di Avogrado il valore $N = 60 \cdot 10^{22}$ e ponendo nella (1) $R = 8,3156 \cdot 10^7$, $\lambda - \delta = 2,2$, $T = 300$, $h = 1$ e $\frac{n_0}{n} = 2$, si ricava:

$$a = \text{cm. } 1,2 \cdot 10^{-6}$$

raggio dei granuli della soluzione colloidale di ferro presa in esame.

Fisica. — *Un nuovo effetto del campo magnetico sulla scarica dei gas rarefatti* ⁽¹⁾. Nota di A. PONTREMOLI, presentata dal Socio M. O. CORBINO ⁽²⁾.

È noto, per l'esperienze di Steubing ⁽³⁾ e Wood ⁽⁴⁾, che un campo magnetico ha una spiccata azione sulla fluorescenza emessa dallo iodio eccitato con una radiazione monocromatica: infatti, campi di intensità sufficiente provocano la sparizione dello spettro di risonanza. Questo effetto, come già hanno notato il Franck e il Grotrian ⁽⁵⁾, procede, per quanto riguarda tale spettro, in modo simile a quello che si verifica aggiungendo allo iodio progressivamente un gas, anche raro, nel tubo di fluorescenza. Anzi questi ultimi autori hanno proceduto ad una esperienza la quale sembra di poter decidere fra due ipotesi proposte per spiegare il fenomeno: la prima supponente che aumentino le probabilità di collisioni delle molecole eccitate per un aumento del cammino libero medio causato dal campo; la seconda con cui l'effetto si dovrebbe attribuire ad una particolare perturbazione provocata dal campo magnetico nelle molecole stesse durante la loro eccitazione.

L'esperienza, fatta con un tipo particolare di molecola Hg_2 metastabile, formata dalla reazione endotermica di un atomo allo stato normale e un atomo in stato quantico più elevato, ha provato che si deve attribuire il fenomeno ad una perturbazione del campo nelle molecole e che questo agisce nel senso che la sua applicazione aumenta la loro dissociazione.

Lo Steubing ⁽⁶⁾ si è proposto di ricercare se il fenomeno fosse dovuto invece ad uno stato diamagnetico del gas o del vapore durante l'emissione dello spettro normale, ottenibile oltrechè con la fluorescenza anche con la

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di fisica della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 21 agosto 1923.

⁽³⁾ Steubing, Ber. Deuts. Phys. Ges., 1913; Ann. d. Phys., 58, pag. 55, 1919.

⁽⁴⁾ Wood e Ribaud, Phil. Mag., 27, pag. 1016, 1914.

⁽⁵⁾ Franck e Grotrian, Zeit. f. Phys., 6, pag. 35, 1921.

⁽⁶⁾ Steubing, Phys. Zeit., 20. pag. 512, 1919; Ann. d. Phys., 64, pag. 673, 1921.

scarica elettrica. Le sue conclusioni sono favorevoli a questa ipotesi ed egli ritiene che, durante l'emissione dello spettro di bande, le molecole di iodio eccitate si comportino appunto come un gas diamagnetico e subiscano perciò una accelerazione verso punti dove il campo abbia minore intensità.

In sostanza lo Steubing sembra attribuire le variazioni dello spettro al mutarsi, per azione meccanica, della sezione del filetto luminoso, donde le conseguenti variazioni di densità di corrente ed emissione spettrale.

D'altra parte è noto che l'idrogeno tanto sotto l'azione della scarica elettrica ⁽¹⁾ come per conveniente bombardamento elettronico ⁽²⁾, subisce una notevole influenza nell'emissione se gli si aggiunge dell'elio. Per piccolissime quantità di idrogeno l'aggiunta di una forte quantità di elio provoca, in convenienti condizioni di eccitazione, la sparizione dello spettro secondario emesso dalla molecola H_2 ⁽³⁾ e l'intensificazione dello spettro primario fornito dall'atomo. L'interpretazione data dal Franck ⁽⁴⁾ al fenomeno, è quella che gli urti con gli atomi di He causino la rottura di molecole eccitate — e già possedenti una energia superiore a quella di dissociazione — in un atomo neutro e un atomo eccitato, oppure, ove sia sufficiente l'energia totale della molecola urtata, in un atomo neutro, un nucleo di idrogeno e un elettrone.

Abbiamo pensato, anche in relazione a delle ipotesi svolte sul meccanismo della scarica nei gas rarefatti ⁽⁵⁾, che fosse opportuno studiare l'azione del campo magnetico sulla scarica nell'idrogeno contenuto in un tubo lungo di Wood ove la dissociazione del gas giunge, per la lontananza degli elettrodi e sotto conveniente densità di corrente, ad un grado molto elevato. E ciò soprattutto perchè le ricerche già antiche del Paalzow e del Neesen ⁽⁶⁾ avevano mostrato, considerando solo le conseguenti variazioni elettriche, come un campo longitudinale abbia sulla scarica nei gas rarefatti una azione simile a quella di un aumento di pressione. Da ciò, se spingiamo l'analogia, una probabile retrocessione nello stato di dissociazione dell'idrogeno nel tubo manifestabile, ove sufficiente, con una diminuzione di intensità nelle righe di Balmer e un aumento nello spettro secondario.

Il Paalzow e il Neesen non si riferirono ai caratteri spettroscopici del fenomeno; noi movemmo, a differenza dello Steubing, dal presupposto che se detta azione caratteristica poteva aver luogo, essa doveva riscontrarsi in condizioni tali di pressione e densità di corrente che bastasse un piccolo

⁽¹⁾ Merton e Nicholson, Proc. Roy. Soc., London, 96, pag. 112, 1920; Merton, *ibid.*, 96, pag. 382, 1920.

⁽²⁾ F. Keussler, Zeit. f. Phys., 14, pag. 19, 1923.

⁽³⁾ Duffieux, Comp. Rend., 176, pag. 1876, 1923.

⁽⁴⁾ Franck, Zeit. f. Phys., 9, pag. 259, 1922.

⁽⁵⁾ Nuovo Cimento.

⁽⁶⁾ Paalzow e Neesen, Wied. ann., 53, pag. 209, 1897.

spostamento nell'equilibrio di dissociazione per provocare una notevole differenza nella intensità dei due spettri.

Costruimmo perciò diligentemente, e con accurata opera di pulitura delle pareti, un tubo ad U di 8 mm. di sezione, lungo circa m. 2,70, la cui parte centrale di m. 0,80 era infilata nelle espansioni polari forate di un grande elettromagnete di Weiss.

Il dispositivo non differisce da quello di Wood ⁽¹⁾ che per l'applicazione di una pompa a mercurio anteposta al generatore elettrolitico dell'idrogeno è destinata a variare entro un conveniente limite la velocità d'efflusso del gas attraverso il capillare. mutando la differenza di pressione tra l'interno del tubo e il generatore. Il vuoto veniva ottenuto con una pompa rotativa di avviamento e una pompa a mercurio di Gaede connessa anche ad un provino di Mac Llead; la corrente era fornita mediante il dispositivo Corbino-Trabacchi di alimentazione per i tubi a raggi X; furono usati nel tubo di scarica elettrodi di alluminio.

Mentre che per pressioni di 0,01 mm. o più basse, l'azione del campo provoca solo uno strozzamento del fascetto luminoso, donde una intensificazione dello spettro per l'aumento di densità di luce, quando si raggiungono pressioni dell'ordine di 1-1,5 mm., sotto una corrente di 10 milliamperes e una differenza di potenziale di 14.000 volta, per un campo di 7.000 gauss, il fascio luminoso non si strozza più, diviene più bianco e all'esame spettroscopico si vede marcatamente e durevolmente diminuire l'intensità delle H_{α} , H_{β} , H_{γ} , mentre che si intensifica lo spettro secondario. Togliendo il campo si ritorna all'aspetto primitivo e nessuna variazione si ottiene col l'invertirlo.

Allo scopo di mantenere costante l'efflusso di idrogeno e al tempo stesso la pressione a circa un millimetro, onde poter esaminare con tutta sicurezza il fenomeno, si sono costruiti capillari di conveniente sezione e si è manovrato in modo opportuno la pompa applicata al generatore lasciando in opera solo la pompa di avviamento.

Non è inutile aggiungere che una accurata pulitura di tutte le parti in vetro e l'assenza di inquinazioni sono indispensabili all'osservazione del fenomeno, il cui andamento è visibile anche senza spettroscopio perchè lo sbianchirsi del fascetto luminoso è indizio dell'aumento dello spettro secondario.

L'apparenza generale della scarica, il formarsi di strie al di fuori dell'elettromagnete nella parte centrale del tubo, il loro spostamento quando si toglie il campo magnetico, rende l'effetto del tutto simile a quello che si dovrebbe attendere per un aumento di pressione il quale avesse luogo tra le espan-

(¹) Wood, Proc. Roy. Soc., London, 97, pag. 455, 1920; 102, pag. 1, 1922; Phil. Mag., 42, pag. 729, 1921.

sioni polari. La corrente nel tubo ha una variazione troppo piccola sotto l'azione del campo per provocare così marcate differenze, come prove fatte ci hanno permesso di accertare.

Per confermare l'osservazione diretta, fu fotografato lo spettro tra H_β e H_γ , registrando il suo mutamento con fotografie comparative prese sulla stessa lastra in identiche condizioni con e senza il campo.

Il fenomeno asseconda le previsioni che ad esso ci hanno condotto, ma forse è prematuro definirne le origini. Le espansioni polari piane, con fori non piccoli e distanti di 4 cm., creano certo un campo non troppo uniforme la cui azione può farsi notevolmente sentire sulle cariche che lo attraversano. Esperienze saranno eseguite per vedere se è possibile determinare direttamente la differenza di pressione che riteniamo si eserciti negli intraferri e per decidere se essa trova origine in una maggiore concentrazione di carica o in una azione meccanica, d'origine diamagnetica, del gas eccitato, come lo Steubing sembra supporre. Sarà inoltre interessante esaminare dettagliatamente le variazioni delle diverse righe dello spettro secondario in relazione col rispettivo effetto zeeman e colla loro possibile origine da molecole neutre o ionizzate.

Altra spiegazione potrebbe essere data se gli atomi orientati dal campo venissero a ricombinarsi con maggiore facilità, quantunque riteniamo tale effetto dovrebbe essere di piccolo ordine di grandezza data anche la pressione già di circa 1 mm. cui si manifesta la variazione spettrale.

Certo è che il fenomeno osservato dal Franck e Grotrian sull' Hg_2 metastabile in fluorescenza, sembra collegarsi a quello da noi descritto nell'ipotesi dello spostamento dell'equilibrio creato dal campo: infatti per le molecole di H_2 — che si dissociano con assorbimento di energia — il campo magnetico favorisce la ricombinazione, mentre che nel caso di Hg_2 — che si spezza con emissione di radiazione — esso aumenta la dissociazione. Il maggior campo magnetico necessario per influenzare la fluorescenza potrebbe esser giustificato dal fatto che avendo in tal caso le cariche minore velocità, la perturbazione sarebbe troppo piccola per campi come quelli usati nella nostra esperienza.

Mi è caro ringraziare il collega dott. De Tivoli per il suo prezioso aiuto in delicati montaggi dell'apparecchio descritto.

Ottica pratica. — *Studio delle superficie e dei sistemi ottici mediante i reticoli* ⁽¹⁾. Nota di VASCO RONCHI, presentata dal Socio A. GARBASSO ⁽²⁾.

Se un fascio di raggi, resi convergenti in un punto P da un sistema ottico, viene tagliato da un reticolo trasparente, ai lati di P si vengono a formare degli spettri di diffrazione, i quali fungono da sorgenti di fasci di raggi coerenti, capaci di interferire qualora vengano a intersecarsi; il che si verifica quando la frequenza del reticolo è sufficientemente bassa. Si ottengono così frangie di interferenza acromatiche (perchè la loro larghezza è indipendente dalla lunghezza d'onda della luce adoperata) e di dimensioni tali che dal punto di vista geometrico rappresentano l'ombra dei tratti del reticolo proiettata da una sorgente puntiforme posta in P: perciò le designeremo col nome di *frangie d'ombra*.

È chiaro che il sistema delle frangie di ombra ha un aspetto perfettamente simile a quello del reticolo solo quando i raggi che hanno attraversato questo passano per un sol punto; che se invece in parte passano per un punto diverso, nella regione in cui questi interferiscono, formano delle frangie di ombra di dimensioni diverse dalle altre; onde da un loro esame si può facilmente giudicare della regolarità del cono luminoso.

Con semplici calcoli si può determinare la posizione rispetto al piano del reticolo dei punti in cui i vari fascetti elementari di raggi tagliano l'asse del cono luminoso; e questo sia mediante la misura di un sistema di frangie e dei dati geometrici del dispositivo (costante del reticolo e distanza fra questo e lo schermo), sia mediante la misura di due sistemi di frangie corrispondenti a due diverse posizioni del reticolo, nel qual caso basta conoscere solo la distanza fra queste due posizioni.

Il dispositivo pratico per eseguire tali determinazioni non potrebbe essere più semplice: basta una sorgente puntiforme, cioè una stella artificiale o naturale; bianca o monocromatica, secondo le circostanze; sul cammino dei raggi reduci dal sistema si interpone un reticolo sopra un corsoio, in modo da poterlo muovere parallelamente all'asse del fascio luminoso. Sopra uno schermo o una lastra fotografica si raccolgono le frangie d'ombra.

La sensibilità del metodo cresce colla frequenza del reticolo adoperato e colla vicinanza di questo al punto P; ma, mentre questa seconda circo-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di fisica del R. Istit. di studi superiori in Arcetri.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 5 settembre 1923.

stanza può esser regolata ad arbitrio, la prima ha una limitazione nel fatto che con reticoli di frequenza superiore a quella che può esser risolta dal sistema non si ottengono le frangie d'ombra perchè i coni di raggi non si intersecano più. D'altra parte sarebbe inutile anche poter impiegare reticoli più frequenti, perchè la sensibilità del metodo che così si raggiunge è tale che un sistema ottico trovato perfetto utilizzando le migliori condizioni ha il potere risolutivo che teoricamente gli compete.

Questo metodo può esser applicato a qualunque sistema convergente, diottrico, catottrico o misto; solo non risulta più adatto per gli specchi di corto fuoco, perchè è necessario far l'esame fuori dell'asse.

Non ha questo inconveniente un altro metodo che utilizza quelle *moirées* che si formano nella sovrapposizione di due reticoli: *moirées* (chiamate già dal Righi *frangie* ⁽¹⁾ e dall'Occhialini ⁽²⁾ *frangie di combinazione*) sensibilissime ad ogni variazione di posizione e di forma dei reticoli. Questo secondo metodo consiste nel disporre le cose in modo che un reticolo venga a combinarsi o colla propria immagine fornita dal sistema in esame, o coll'immagine di un reticolo opportuno. Le frangie di combinazione mediante la propria forma e le proprie dimensioni forniscono un sensibilissimo mezzo per rintracciare le eventuali anomalie dell'immagine, confrontata coll'oggetto; ma osservando le frangie così semplicemente come si hanno sul piano del reticolo (*frangie fisse*) non si può dedurre in qual modo ogni singola zona del sistema influisce nella formazione dell'immagine; mentre questo può ottenersi dall'esame di un altro sistema di frangie, che diremo *visuali*, le quali si ottengono con un dispositivo che, per l'esame di uno specchio concavo, è rappresentato nella fig. 1 dove S è una sorgente puntiforme di cui l'obbiettivo L dà un'immagine S' fra lo specchio in esame e il suo centro, dopo che i raggi sono stati deviati dallo specchio piano TT: l'immagine S'' di S' cade in un forellino praticato in TT, cosicchè tutta la luce può esser raccolta sopra uno schermo HK (che può anch'essere una lastra fotografica) su cui appaiono le frangie di combinazione dovute al reticolo R, che essendo vicino al centro di curvatura dello specchio in esame viene a combinarsi colla propria immagine; e entro le frangie si vedono proiettati anche i tratti del reticolo. Se N è il numero di tali tratti che entrano in una frangia e D la distanza $\overline{S''R}$, dalla formula

$$\eta = D/2N$$

si ha la distanza η del centro dello specchio dal piano del reticolo.

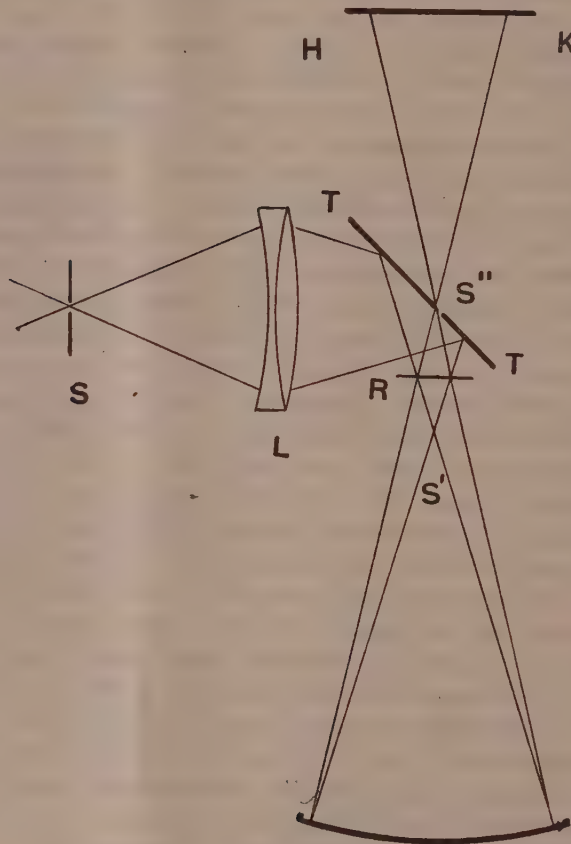
Il ragionamento vale per una porzione qualsiasi dello specchio, avendo ciascuna una corrispondente porzione di figura sullo schermo. Ne segue che

(¹) A. Righi, Nuovo Cimento, serie III, XXI, 1887, pag. 203.

(²) A. Occhialini, Rivista d'ottica e meccanica di precisione, I, 6, 1920, pag. 99.

se N non è costante in tutti i punti del campo, la causa è da ricercarsi nelle irregolarità dello specchio che sono così facilmente misurabili.

Con opportune modificazioni si possono in modo analogo esaminare e misurare le aberrazioni e le irregolarità delle lenti e dei sistemi diottrici: e non solo sull'asse, ma in qualunque regione del campo.



Per la sensibilità di questo nuovo metodo valgono considerazioni analoghe a quelle fatte per il metodo precedente.

Per osservazioni qualitative è conveniente usare reticoli *rettilinei*, per notare facilmente gli errori zionali e l'aberrazione di sfericità; mentre l'astigmatismo e gli errori di rivoluzione dei sistemi si apprezzano molto più facilmente con reticoli *circolari* ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ V. Ronchi, *Due nuovi metodi per lo studio delle superficie e dei sistemi ottici*. Annali della R. Scuola Normale Superiore Universitaria. Pisa, 1923.

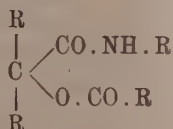
Chimica. — *Azione del fenilisonitrile sul β -naftolo* ⁽¹⁾. Nota di MARIO PASSERINI, presentata dal Corrisp. GUIDO PELLIZZARI ⁽²⁾.

In precedenti pubblicazioni dimostrai che gli isonitrili aromatici reagendo a freddo con gli acidi organici producono dei sali acidi di diarilformamidina.

Così ad esempio da acido mandelico e fenilisonitrile ⁽³⁾ si ottiene un mandelato acido di difenilformamidina:



Dimostrai inoltre che per azione di acidi organici insieme ad aldeidi o a chetoni sopra gli stessi isonitrili si ottengono gli acilderivati di aril-amidi di α -ossiacidi del tipo ⁽⁴⁾:



Ho trovato infine che le aldeidi, le quali con acqua sono capaci di dare degli idrati stabili, reagiscono allo stato idrato con gli isonitrili producendo anilidi di α -ossiacidi.

Ad esempio da cloralo idrato e fenilisonitrile si ottiene l'anilide dell'acido β -tricloro- α -ossi-propionico ⁽⁵⁾:



Nella presente Nota descrivo brevemente una reazione del fenilisonitrile di tipo del tutto diverso dalle reazioni da me studiate e che, a quanto mi risulta, non ha riscontro alcuno nelle altre reazioni fin'ora conosciute per gli isonitrili.

Bollendo a ricadere per varie ore fenilisonitrile e β -naftolo in soluzione alcoolica, si produce una sostanza ben cristallizzata in aghi setacei lucenti

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di chimica farmaceutica del R. Istituto di studi superiori di Firenze.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 1° agosto 1923.

⁽³⁾ Gazzetta chimica italiana, LII (2), 250.

⁽⁵⁾ " " " LI (2), 181.

⁽⁴⁾ " " " LII (1), 432.

con p. f. 169°-170°. È appena colorata in roseo ma tende a colorarsi in rosso, specialmente quando se ne bolla lungamente la soluzione alcoolica.

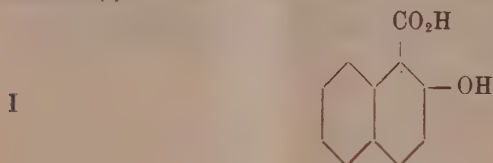
Dai valori trovati all'analisi centesimale e alla determinazione del peso molecolare, si risale ad una formula bruta $C_{24}H_{18}ON_2$ che risulta dalla addizione di una molecola di β -naftolo con due di fenilisonitrile.

La sostanza dà un derivato benzoico; bollita in soluzione alcoolica di potassa, per acidificazione dà un composto non azotato della formula $C_{12}H_6O_3$ e di carattere nettamente acido che sembra essere il lattone di un acido $C_{12}H_8O_4$.

Infatti il sale di bario analizzato diede risultati corrispondenti alla formula $Ba(C_{12}H_7O_4)_2$.

Il lattone scaldato perde anidride carbonica e ossido di carbonio, dando un poco di β -naftolo e in maggior quantità un prodotto di carattere neutro $C_{20}H_{12}O_2$.

Il lattone medesimo sciolto in acido acetico e trattato con acqua ossigenata, perde anidride carbonica e dà l'acido 2-ossi-1-naftilcarbonico già conosciuto (1):



Al lattone soprascritto spetterebbe quindi la formula:



derivante dall'acido:



Per quanto le mie ricerche non siano ancora complete mi permettono tuttavia di fare delle ipotesi che pubblico con riserva.

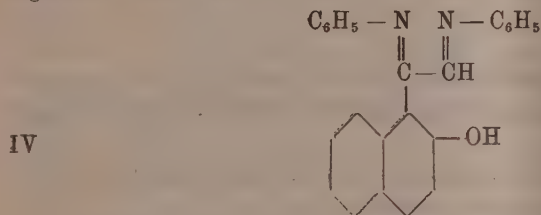
Il prodotto della reazione risultante dall'addizione di due molecole di fenilisonitrile e una di β -naftolo, come ho accennato, ha l'ossidrile naftolico libero come risulta dalla formazione del benzoilderivato che si ottiene facil-

(1) Kauffmann, Ber., XV, 806; Schmitt, Ber., XX, 2701.

mente a freddo trattando la sostanza in soluzione di chinolina col cloruro di benzoile.

Si ha perciò ragione di ritenere che le due molecole di isonitrile siano concatenate fra di loro mediante gli atomi di carbonio isonitrilici, e legate al nucleo naftalico in posizione α per spostamento di quell'atomo di idrogeno come accade in altre reazioni studiate da M. Betti ⁽¹⁾.

Una formula che sta in accordo con le reazioni descritte sarebbe la seguente:



Questa sostanza rappresenterebbe il derivato dianilico del 2-ossi-1-naftil-gliosale.

Non ho ancora ottenuto libero il 2 ossi-1-naftilgliossale, ma dal supposto derivato dianilico per trattamento a caldo con fenilidrazina ho ottenuto un difenil-idrazione corrispondente ad una siffatta cheto-aldeide in cristalli gialli p. f. 240°.

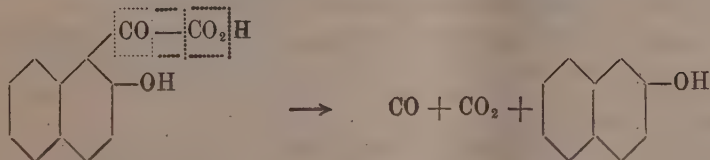
Il passaggio poi dal derivato dianilico del 2-ossi-naftil-gliosale IV al lattone dell'acido 2-ossi-1-naftil-gliossilico II, dovrebbe avvenire prima coll'idrolisi di quella doppia base di Schiff eliminandosi anilina, come è stato riscontrato, e con la formazione della cheto-aldeide sopra accennata, che ossidandosi in presenza di potassa alcoolica darebbe l'acido III che in soluzione acida si trasforma nel γ -lattone II ottenuto.

In questa supposta ossidazione dovrebbe formarsi contemporaneamente un prodotto di riduzione che non ho ancora potuto isolare.

La formula II assegnata al lattone è molto verosimile, perchè esso dà un fenilidrazione in cristalli gialli p. f. 224°-225°.

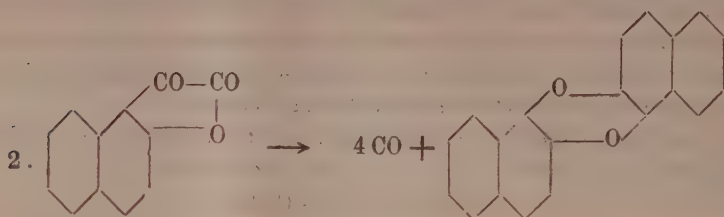
Come sopra ho accennato, dalla decomposizione a caldo del lattone II si forma poco β -naftolo e un'altra sostanza $\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{O}_2$.

La formazione del β -naftolo deriverebbe dall'acido formatosi per un poco di acqua che si libera nella distruzione a caldo della sostanza.



⁽¹⁾ Gazzetta chimica italiana, XXX (2), 301.

Per la maggior parte invece il lattone si decompone perdendo ossido di carbonio e trasformandosi in un composto che credo sia 1-2-diossi-dinaftilene.



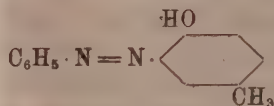
Si conosce il 2-3-diossi-dinaftilene che nel caso mio non si poteva formare essendo l'ossidril e la catena gliossilica attaccati rispettivamente nelle posizioni 2 e 1.

Riprendendo lo studio dei prodotti di questa reazione cercherò anche di estenderla al fenolo e ad altre sostanze.

I risultati che potranno convalidare oppure modificare le supposte formule saranno pubblicati nella Gazzetta Chimica Italiana.

Chimica. — *Ricerche sopra gli orto-ossiazossicomposti* ⁽¹⁾.
Nota di DINO BIGIAVI e RAOUL POGGI, presentata dal Socio A. ANGELI ⁽²⁾.

Sono stati descritti già da diversi anni da E. Bamberger ⁽³⁾ due azossi-composti isomeri contenenti un ossidril in posizione orto al gruppo azoico, preparati come prodotti secondari nell'azione degli alcali e della luce sul nitrosobenzolo. Lo scarso rendimento, che si ottiene in tal caso, in o-ossiazossibenzoli non consente uno studio accurato per stabilire la struttura di questi due composti dal loro comportamento rispetto a vari reattivi. Abbiamo perciò preso in esame un prodotto di facile preparazione quale è il benzolazo-p-cresolo, nel quale l'ossidril si trova in posizione orto al gruppo azoico:



Ossidando questo con acido peracetico, si ottengono due azossiiomeri fondenti rispettivamente a 74° e 125°, la struttura dei quali è stata stabilita con le reazioni differenziali che presentano gli aggruppamenti:



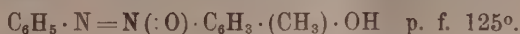
⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di chimica organica del R. Istituto di studi superiori di Firenze.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 7 agosto 1923.

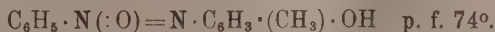
⁽³⁾ B., 33, 1952 (1900); B., 35, 1617 (1902).

Vedremo che le regole stabilite per i para-ossiazo-, e para-ossiazossi-composti valgono pienamente anche per gli orto-derivati, avendosi così una conferma maggiore dell'analogia che esiste fra orto- e para-ossiazocomposti. Il metile, che nel benzolazocresolo entra a far parte del nucleo benzenico contenente l'ossidrile, non esercita per proprio conto un'azione particolare sopra reattivi come acido nitrico, acido nitroso, bromo, diazotati, ossidanti ecc., se non in quanto esso si trova in posizione para- all'ossidrile.

Riferiamo quindi brevemente le proprietà dei due azossicresoli in questione, dalle quali abbiamo stabilito la loro struttura. È noto ⁽¹⁾ che l'aggruppamento $C_6H_5 \cdot N=$ per azione dell'acido nitrico e del bromo può ammettere l'entrata di residui $-NO_2$, $-Br$ in para- all'azoto, mentre invece l'aggruppamento $C_6H_5 \cdot N(:O)=$ è inerte a questi reattivi. Ora dalle nostre esperienze risulta che l'isomero fondente a 125° per azione del bromo, fornisce un dibromoderivato a p. f. 167° , dal quale per riduzione si ottiene p-bromo-anilina. Ciò sta a dimostrare che in quest'isomero deve esser contenuto il radicale $C_6H_5 \cdot N=$ e quindi ad esso non può spettare che la struttura di un β -azossiderivato:

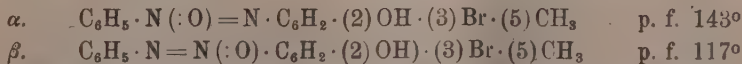


D'altra parte il secondo isomero che fonde a 74° dà per azione del bromo un polibromoderivato a p. f. 164° - 165° , dal quale per riduzione si ha come base, volatile in corrente di vapore, soltanto anilina: risulta, da quanto sopra abbiamo detto, che quest'isomero contiene un residuo $C_6H_5N(:O)=$ — inerte all'azione del bromo —, ed ha quindi la struttura di un α -azossiderivato:



Definita in tal modo la posizione dell'ossigeno azoico nei due isomeri, abbiamo esteso agli orto-ossiazossiderivati alcune reazioni dei para-derivati:

1°) Bromo e acido nitrico agiscono sul nucleo contenente l'ossidrile, indipendentemente dalla posizione dell'ossigeno azoico: i sostituenti $-Br$, $-NO_2$ entrano in posizione orto- all'ossidrile. Anche dai due azossicresoli si hanno, come primi prodotti di bromurazione, due monobromoderivati, che vengono ridotti da stagno e acido cloridrico in anilina e nel 6-amino-2-bromo-paracresolo di Thiele ⁽²⁾:



2°) Il permanganato in soluzione alcalina ossida gli azossifenoli ad isodiazotati con differente velocità: la forma β del p-ossiazossibenzolo presenta una resistenza molto maggiore in confronto dell'isomero α ⁽³⁾. Eguale

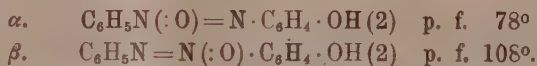
⁽¹⁾ A. Angeli, G., 46, II, 37 (1916).

⁽²⁾ A., 311, 375 (1900).

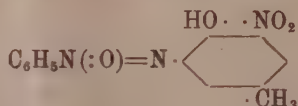
⁽³⁾ G., 51, 35 (1921).

proprietà si riscontra nei due azossicresoli, ed anzi l'ossidazione del β derivato (p. f. 125°) procede così lentamente e in così piccola quantità che il diazotato normale, ottenuto acidificando la soluzione alcalina contenente l'isodiazotato, dà con β naftolo una debolissima colorazione rossa. Siamo quindi ben lontani dal considerare questa, come vuole Bamberger⁽¹⁾, come una reazione di riconoscimento degli azossifenoli.

Ricordiamo a questo proposito che per questa loro diversa ossidabilità i due o-ossiazossibenzoli vengono considerati come isomeri e non stereoisomeri come prima supponeva Bamberger:

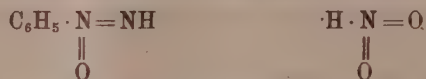


3°) L'acido nitroso⁽²⁾ agisce sopra l'aggruppamento $\text{OH}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{N}(:\text{C})=$ per dar luogo ad un nitroderivato con il residuo $-\text{NO}_2$ in orto all'ossidrile, mentre invece è senza azione alcuna sopra l'aggruppamento $\text{OH}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{N}(:\text{O})=$. Anche gli azossicresoli hanno un comportamento simile: l' α derivato dà luogo ad un nitroderivato (p. f. 122°), al quale spetta la seguente struttura:

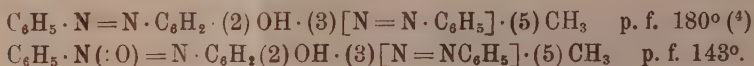


mentre il β rimane inalterato. Abbiamo trovato inoltre che anche il benzolazocresolo, in virtù del suo radicale $=\text{N}\cdot\text{C}_6\text{H}_3\cdot\text{OH}\cdot(\text{CH}_3)$, dà un nitroderivato nel quale il residuo $-\text{NO}_2$ entra in orto all'ossidrile.

I diazotati normali, che hanno analogia con l'acido nitroso⁽³⁾, come composti contenenti un sistema di doppi legami cumulati:



reagiscono anch'essi con gli aggruppamenti con ossidrile e azoto trivalente: $=\text{N}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{OH}$. Tanto l'azocresolo quanto l' α azossiderivato forniscono facilmente due derivati ai quali, in analogia a quanto abbiamo detto per l'acido nitroso, spetterà la seguente struttura:



Queste proprietà, alle quali abbiamo brevemente accennato, mettono in evidenza la stretta relazione che unisce, oltre che i para con gli orto-ossiazocomposti, anche i rispettivi o- e p-azossiderivati fra di loro.

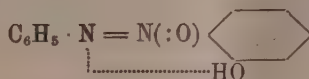
(1) B., 33, 1959 (1900).

(2) R. A. L., 31, I, 443 (1922).

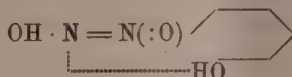
(3) R. A. L., 31, I, 287 (1922).

(4) Puxeddu e Maccioni, G., 37, 82 (1907).

Recentemente però Baudisch⁽¹⁾, accettata la struttura degli azossi-composti proposta da Angeli, modificava la forma β dei soli o-ossiazossibenzoli con l'inserzione di una valenza secondaria fra ossidril e azoto trivalente:



in analogia a quanto egli aveva stabilito per le o-ossinitrosoarilidrossilamine⁽²⁾:



Questa valenza secondaria, sempre secondo Baudisch, verrebbe a mancare nel β -p-ossiazossibenzolo. Ora noi non abbiamo riscontrato delle differenze fra o- e p-ossiazossibenzoli che possano giustificare la presenza di questa valenza secondaria nel solo caso dei β -o-derivati; ci sembra più opportuno considerare i due orto-azossisomeri come diversi per la posizione dell'ossigeno nel gruppo azoico.

Non omettiamo però di dire che una giustificazione alla formula di Baudisch si può avere con la particolare proprietà che hanno il β o-ossiazossibenzolo e il β -azossicresolo di reagire molto difficilmente con cloruro di benzoile, con anidride acetica, con ioduro di etile, dando origine a prodotti oleosi, densi, mentre invece i rispettivi isomeri α danno facilmente con questi reattivi dei derivati ben cristallizzati. Questo strano comportamento, che non si riscontra affatto nei p-ossiazossibenzoli, richiama alla mente la difficoltà di dare degli eteri, la « Sterische Hinderung » di V. Meyer, che presentano gli acidi benzoici i quali in orto hanno uno dei residui



in confronto degli acidi benzoici m-e p-sostituiti.

⁽¹⁾ B., 50, 332 (1917).

⁽²⁾ Se però le o-ossinitrosoarilidrossilamine hanno la proprietà di dare sali complessi con vari metalli, non risulta dalle ricerche di Baudisch, che anche il β -o-ossiazossibenzolo possieda eguale proprietà. Il paragonare poi questi composti fra di loro, significa mettere a confronto i due residui: $\text{C}_6\text{H}_5 \text{---}$ e OH--- ; date le analogie fra composti o- e p- sostituiti con quelli che hanno questi sostituenti uniti direttamente fra di loro, le o-ossinitrosoarilidrossilamine potrebbero essere avvicinate dall'o-o'-diossiazossibenzolo:

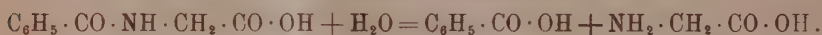


Entrambi questi composti, infatti, secondo lo stesso Baudisch, danno sali complessi.

⁽³⁾ L'acido o-nitrobenzoico ha un azoto pentavalente in orto al carbossile, come anche il β -o-ossiazossibenzolo ha l'azoto pentavalente in orto all'ossidril.

Chimica fisiologica. — *Sulla idrolisi fermentativa dell'acido ippurico* (1). Nota di A. CLEMENTI, presentata dal Socio Corrispondente S. BAGLIONI (2).

Schmiedeberg e Minkowski nel 1881-83 ammisero l'esistenza nell'organismo di un enzima, che denominarono *istosima*, avente l'attitudine di idrolizzare l'acido ippurico secondo la seguente equazione:



Tali ricerche furono eseguite in un'epoca in cui la tecnica per le indagini sugli enzimi era piena di lacune; da quell'epoca ad oggi non sono state eseguite in proposito altre indagini tranne quelle di Mutch (1910) (che impiegò per lo studio della scissione dell'acido ippurico un metodo colorimetrico fondato su una reazione colorata di natura non definita, avente luogo tra acido benzoico e ippobromito di sodio).

La presenza nei reni di un enzima, che opera la scissione idrolitica dell'acido ippurico, sta apparentemente in contrasto col processo fisiologico della sintesi di questo composto, che ha luogo normalmente in tali organi; io ho perciò sottoposto con un nuovo procedimento a più rigorosa analisi sperimentale il problema della esistenza dell'istozima di Schmiedeberg.

Il procedimento, che ho usato per lo studio dell'idrolisi fermentativa dell'acido ippurico (che rispetto a quelli finora descritti, ha il vantaggio della maggiore esattezza e della maggiore rapidità), consiste nel dosaggio dell'azoto aminico della glicocola, che si mette in libertà dalla molecola dell'acido ippurico in seguito alla sua idrolisi; per tale dosaggio ho applicato la titolazione al formolo prima e dopo l'azione dell'organo (poltiglia, estratto, succo) sull'acido ippurico, fondandomi sul fatto, che l'acido ippurico come tale non reagisce al formolo, mentre si comporta alla titolazione al formolo come un acido monobasico, dopo la sua scissione in acido benzoico e in glicocola.

Nelle nostre esperienze alla soluzione di ippurato di sodio (o di calcio) $\frac{1}{10}$ normale e alla poltiglia d'organo (rene, fegato) era aggiunto un eccesso di toluolo; in alcune esperienze si adoperò poltiglia d'organo sottoposta previamente a ebollizione, in altre si procedette al prelevamento asettico del rene e asetticamente sotto controllo batteriologico si fece decorrere l'esperienza. I risultati ottenuti sono raccolti nella seguente tabella:

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di fisiologia della R. Università di Roma.

(2) Pervenuta all'Accademia il 16 agosto 1923.

ORGANO (Poltiglia: sospensione in soluzione fisiologica 10% toluolo)	Permanenza in termostato a 37°-40° C.	Quantità di Na OH $\frac{1}{10}$ n. impiegata per la titolazione al formolo			Idrolisi dell'acido ippurico
		della poltiglia d'organo	della poltiglia d'organo + cc 10 d'ippurato di Na 1/10 n.	dell'azoto aminico corrispondente alla glicocola liberata	
	cc | giorni	cc	cc	cc	
Rene (Maiale N. 1) 10	8	6.5	16.0	9.5	+++
Rene (" " 1) 10	"	6.5	16.0	9.5	+++
Rene (Maiale N. 2) 5	3	4.4	12.4	8.0	+++
Rene (" " 2) 5	3	3.3	12.3	9.0	+++
Rene (Maiale N. 1) (bollito) . . . 10	8	3.5	3.6	0.1	---
Rene (" " 2) (bollito) . . . 5	3	2.2	2.2	0.0	---
Fegato (Maiale N. 1) 5	5	3.5	13.0	9.5	+++
Fegato (" " 1) 5	5	3.5	13.0	9.5	+++
Fegato (Maiale N. 1) 5	1	1.8	3.8	2.0	+-
Fegato (" " 1) (bollito) . . . 5	5	1.6	1.7	0.1	---
Rene (Cane N. 1) 4	7	2.2	2.3	0.1	--
Rene (" " 1) 10	3	4.0	5.5	1.5	+-
Rene (Cane N. 2) 10	5	5.0	8.0	3.0	+
Rene (" " 2) 15	7	11.0	18.5	7.5	+++
Rene (Cane N. 3) (bollito) 10	7	2.7	2.8	0.1	---
Fegato (Cane N. 1) 5	7	1.6	2.4	0.8	-
Fegato (" " 1) 10	7	4.8	2.8	2.8	+-
Fegato (Cane N. 2) 10	5	8.4	8.3	0.0	---
Fegato (" " 2) 10	7	10.0	10.0	0.0	---
Rene (Ratto albino) 5	9	4.2	7.5	3.3	++
Rene (Cavia N. 1) 2	9	0.5	8.0	7.5	+++
Fegato (" " 1) 2	9	0.5	0.5	0.0	--
Rene (Cavia N. 2) 5	5	3.5	12.5	9.0	+++
Rene (" " 2) 5	5	3.5	13.0	9.5	+++
Fegato (Cavia N. 2) 10	5	12.0	12.5	0.5	-
Fegato (" " 2) 10	5	12.0	13.0	1.0	-+
Precipitato alcoolico-acetonico da estratto acquoso di fegato di Maiale. gr. 0,05	4	0.3	2.0	1.7	+
Succo pancreatico di Cane (da fistola permanente del duto pancreatico) . 2	8	0.8	0.8	0.0	---
Succo enterico di Cane (da ansa alla Vella) 2	8	0.9	1.0	0.1	---
Rene (Cane N. 3) 20	7	4.5	8.5	4.0	++
Rene (" " 3) 20	7	4.8	8.3	3.5	++

(Rene prelevato asetticamente; la indagine batteriologica nei campioni prima dei dosaggi conferma la loro sterilità).

Dalle nostre esperienze, dunque, risulta, che la scissione idrolitica dell'acido ippurico in acido benzoico e in glicocolle: 1°) può essere operata dai tessuti animali in vitro; 2°) si può dimostrare, e se ne può dosare l'intensità, praticando mediante la titolazione al formolo il dosaggio dell'azoto aminico della glicocolle liberata dall'acido ippurico; 3°) ha luogo in presenza della poltiglia di rene di maiale, di cane, di ratto albino, di cavia e di fegato di maiale con aggiunta di toluolo, mentre manca o è dubbia in presenza di poltiglia di fegato di cane e di fegato di cavia; 4°) viene operata anche dal precipitato alcoolico dell'estratto acquoso del rene di maiale, mentre non viene operata dalla poltiglia di rene o di fegato di maiale, quando questa è stata sottoposta a prolungata ebollizione; 5°) si compie anche per azione della poltiglia di rene di cane prelevato asetticamente e che è rimasta sterile.

Questi risultati rappresentano una nuova e rigida *dimostrazione sperimentale dell'esistenza nell'organismo di un enzima, che idrolizza l'acido ippurico* e della sua presenza nel *rene dei mammiferi in genere e nel fegato di maiale*; per escludere con certezza la sua presenza nel fegato degli altri mammiferi appaiono necessarie ulteriori ricerche. Questo fermento (ippuricasi) sebbene abbia un'attività amidolitica analoga a quella della erepsina e della tripsina, *rappresenta un individuo biochimico distinto* da questi ultimi, non solo perchè nè il succo pancreatico, nè il succo enterico idrolizzano l'acido ippurico, ma anche perchè la poltiglia di fegato di alcuni mammiferi (fegato di cavia) pure essendo ricca di fermenti peptidolitici non idrolizza l'acido ippurico.

La presenza dell'ippuricasi nei reni (e per alcuni mammiferi anche nel fegato) non sembra in contraddizione con la funzione fisiologica della sintesi dell'acido ippurico, che normalmente viene compiuta da tali organi, ove si ammetta, che la scissione idrolitica dell'acido ippurico, che in vitro si attua per opera dell'ippuricasi, rappresenta il processo inverso a quello, che lo stesso enzima, conformemente al principio della reversibilità delle reazioni enzimatiche, compie nel protoplasma della cellula renale vivente grazie all'esistenza di meccanismi, i quali fanno decorrere la reazione in una direzione determinata.

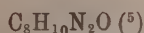
Chimica. — *Sopra i polipirroli* ⁽¹⁾. Nota preliminare di ANTONIO PIERONI, presentata dal Socio A. ANGELI ⁽²⁾.

In una Nota precedente dimostrai la costituzione del tripirrolo di Dennstedt e dell' α ossidipirrole e la composizione di alcuni prodotti ottenuti per ossidazione del pirrolo ed anche per successiva condensazione di questi con la sostanza ossidante ⁽³⁾.

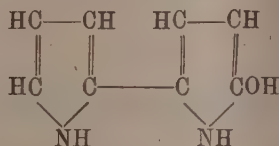
È noto che il pirrolo per azione degli ossidanti dà facilmente prodotti la cui colorazione varia dal bruno al nero intenso, conosciuti sotto il nome generico di neri di pirrolo.

Lo studio sul modo di formazione di questi neri è quanto mai interessante per le sorprendenti analogie che essi mostrano con le melanine naturali, analogie che vennero messe in evidenza per la prima volta da A. Angeli nel 1915 e che ora interessano un gran numero di ricercatori specialmente fra i chimici, medici e fisici ⁽⁴⁾.

Una prima luce su l'importante problema venne portata da A. Angeli, che riuscì ad isolare fra i prodotti di ossidazione del pirrolo in acido peracetico il composto:



particolarmente interessante poichè è da ritenersi uno dei primi termini di ossidazione del pirrolo capace di trasformarsi con facilità maggiore del pirrolo stesso, nel nero corrispondente. La sua formula di costituzione è la seguente:



⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di chimica organica del R. Istituto di Studi Superiori di Firenze.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 20 agosto 1923.

⁽³⁾ R. A. L., XXXI, 381.

⁽⁴⁾ G. Gallerani in una comunicazione fatta alla Società Eustacchiana nella seduta del 7 dicembre 1921 dal titolo: *Ricerche spettrofotometriche sul pirrolo e melanine*, così ebbe ad esprimersi: « Da tutto l'assieme devesi concludere che l'anello pirrolico preformato nelle melanine, come nella clorofilla e nella emoglobina, ha la parte essenziale nella genesi delle melanine ».

⁽⁵⁾ Gazz. ch., 46, II, 285.

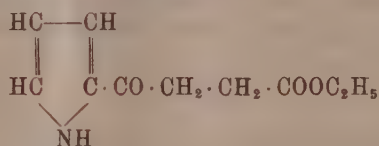
e fu da me stabilita approfittando soprattutto della reazione che avviene fra le fenilazossicarbonammidi sostituite ed i derivati pirrolici⁽¹⁾.

Mentre il tripirrolo di Dennstedt mostra una relativa resistenza ad originare dei neri, in accordo anche con la sua costituzione, risultando esso formato da due anelli pirrolici legati in α con un anello pirrolidinico, l' α ossidipirrile dà prodotti neri, come già dissi, anche più facilmente del pirrolo stesso.

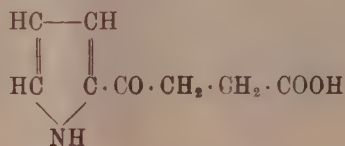
Messo in evidenza questo fatto, ne venne come logica supposizione, che pirroli più complessi devono trasformarsi in prodotti neri più facilmente dell' α ossidipirrile e quindi presentare elementi di studio atti a portare un notevole contributo alla soluzione del tanto dibattuto quanto interessante problema.

Aggiungo subito che la supposizione fu pienamente confermata dai fatti esposti più avanti, riferentesi a derivati del tripirrile, mentre sarà argomento di una mia prossima Nota su lo studio del dipirrile e dei prodotti che da esso ne derivano.

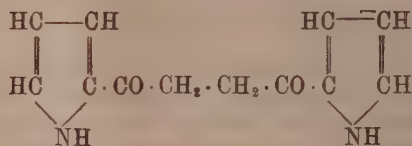
Come mezzo di sintesi di pirroli complessi serve bene il iodomagnesio-pirrolo; infatti se questo viene trattato con etere succinico conduce in un primo tempo alla formazione dell'etere:



da cui per semplice riscaldamento con potassa caustica in soluzione acquosa si ottiene il sale potassico dell'acido



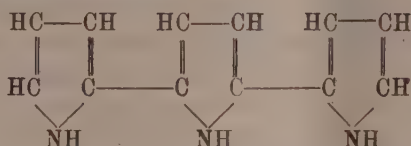
mentre con un eccesso di iodomagnesio pirrolo si ha il dipirrilsuccinile:



(¹) R. A. L., XXX, 267.

composto questo che fu già ottenuto con metodo analogo da B. Oddo. Se non che egli, intento al fortunato tentativo di generalizzare la reazione fra iodomagnesiopirroli e cloruri acilici, non tenne conto delle polveri nere che ottenne per trattamento del dipirilsuccinile con ammoniaca alcoolica.

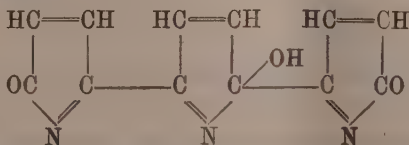
Come tutti i dichetoni 1-4 anche questo dovrebbe reagire con acetato d'ammonio in acido acetico glaciale per originare un nuovo anello pirrolico, ma sino ad ora non mi è stato possibile arrestare la reazione o condurla sino alla formazione del tripirile:



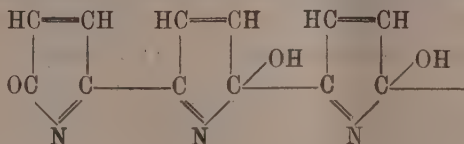
poichè anche operando nel dovuto modo pur limitando il periodo di riscaldamento a pochi secondi si forma immediatamente un precipitato abbondante nero mentre il solvente si colora intensamente in bruno. Separato l'uno dall'altro per filtrazione, il filtrato diluito con acqua si colora intensamente in azzurro e lascia deporre, decolorandosi a poco a poco una polvere nera del tutto identica a quella raccolta su filtro. Ad essa corrisponde la formula:



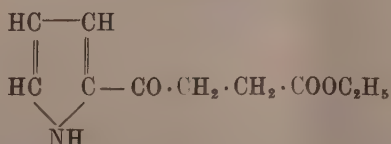
e dato il modo seguito per ottenerla molto probabilmente deve ritenersi un polimero del composto:



o meglio come risultante dell'unione di più gruppi del tipo:



Parte sperimentale.



Preparato al solito modo il iodomagnesio-pirrolo (1 mol.) in soluzione eterea, subito vi si aggiunge a goccia a goccia raffreddando con acqua, la quantità calcolata di etere succinico (1 mol.) pure disciolto in etere etilico; si lascia il tutto in riposo per 12 ore circa indi si riscalda a b. m. per una mezz'ora. Si raffredda ed al liquido eterico si aggiungono dei pezzetti di ghiaccio sino ad ottenere uno strato acquoso di volume di poco superiore a quello eterico, indi si aggiunge un eccesso di cloruro d'ammonio. Si separa l'etere in imbuto a rubinetto; il liquido acquoso, lasciando deporre piccola quantità di una polvere grigia, si filtra, si estrae con etere quattro o cinque volte. I liquidi eterici riuniti e distillati, lasciano come residuo un prodotto denso scuro seminato di cristallini. Si scioglie in benzolo, si filtra, si distilla il solvente ed il residuo si fa cristallizzare dalla ligroina (50°-75°),

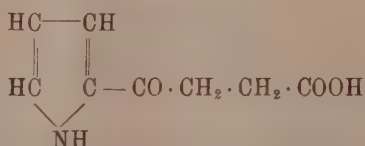
Si ottiene così una sostanza cristallizzata in magnifici aghi fondenti a 70°.

All'analisi diede i risultati seguenti:

Gr. 0,1390 di sostanza diedero gr. 0,3136 di CO₂ e gr. 0,0835 di H₂O.

	Calcolato per C ₁₀ H ₁₂ O ₂ N	Trovato
C %	61,53	61,53
H %	6,66	6,67

Preparazione dell'acido



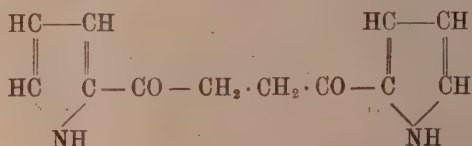
Si ottiene facilmente sospendendo l'etere etilico corrispondente in acqua dove è sciolta la quantità calcolata di potassa caustica e scaldando all'ebollizione sino a soluzione completa. Si filtra, si acidifica con acido solforico e si estrae con etere. Distillato l'etere, il residuo cristallizzato due volte dal benzolo dà dei bellissimi aghi bianchi che fondono a 140°.

All'analisi:

Gr. 0,1548 di sostanza diedero N cc. 11,6 t. 21°, B 744.

	Calcolato per C ₈ H ₈ O ₂ N	Trovato
N %	8,38	8,52

Preparazione del dipirilsuccinile



L'etere etilico dell'acido pirrilsuccinilico fondente a 70° viene sciolto in etere anidro e aggiunto nelle proporzioni di una molecola ad una molecola alla soluzione eterea di iodomagnesio-pirrolo mentre si raffredda con acqua; si lascia in riposo 12 ore, indi si scalda per circa un'ora e si procede come nella preparazione dell'etere più sopra descritta. Nello strato eterico vi si ritrova una piccola porzione di prodotto di partenza, di pirrolo ed anche di dipirrilsuccinile. Il liquido acquoso, separato, lascia deporre in grande quantità un pulviscolo grigio che viene raccolto su filtro, lavato con etere e ricristallizzato più volte dall'alcool. Così si ottengono dei magnifici aghi bianco-argentei fondenti a 236°, poco solubili in alcool, insolubili, o quasi in etere. Solubili in acido acetico, da dove riprecipitano per aggiunta di acqua.

All'analisi si ebbero i seguenti risultati:

Gr. 0,1422 di sostanza diedero gr. 0,3467 di CO₂ e gr. 0,0733 di H₂O.

	Calcolato per C ₁₂ H ₁₂ O ₂ N ₂	Trovato
C %	66,66	66,49
H %	5,55	5,72

Del dipirrilsuccinile venne preparata anche la monossima corrispondente, la quale mostrò proprietà identiche a quelle descritte da B. Oddo.

Preparazione del nero di pirrolo.

Si sospende il dipirrilsuccinile in poco acido acetico glaciale a cui è stato aggiunto la quantità calcolata di acetato d'ammonio, si scalda all'ebollizione per un breve intervallo di tempo; subito si separa una polvere nero azzurra mentre il liquido si colora in giallo bruno. Si filtra alla pompa, si lava il precipitato con acido acetico glaciale sino a che questo non passi incolore, indi si lava con acqua, poi si estrae con alcool e con etere; il residuo si secca in stufa a 120° quindi in essiccatore nel vuoto. A questo modo si ottiene una polvere sottile, insolubile nei solventi comuni, che ha le proprietà generali già descritte per il nero di pirrolo ottenuto facendo passare una corrente di ossigeno secco nel iodo-magnesio-pirrolo in soluzione eterea.

All'analisi si ebbero i risultati seguenti:

Gr. 0,1240 di sostanza diedero gr. 0,2710 di CO₂ e gr. 0,0376 di H₂O.

" 0,1017 " " " 15,3 di N, t. 24°, B 765.

	Calcolato per C ₁₂ H ₈ O ₂ N ₂	Trovato
C %	59,50	59,60
H %	3,30	3,36
N %	17,39	17,40

Risultati questi che concordano assai bene specialmente con la seconda formula derivata dal tripirrole, scritta nella prima parte di questa Nota.

Geologia. — *Osservazioni sulla geologia del medio Scebeli (Somalia Italiana) in base a materiali raccolti da S. A. R. il Principe Luigi di Savoia, Duca degli Abruzzi (1919-1920).* Nota dell'ing. dott. CAMILLO CREMA, presentata dal Socio PARONA ⁽¹⁾.

Geograficamente riconosciuto per quasi tutto il suo percorso nella Somalia italiana, l'Uebi Scebeli è invece assai meno noto sotto il punto di vista della costituzione geologica dei territori attraversati, i quali a monte di Mahaddei Uen possono considerarsi sotto questo riguardo come pressochè inesplorati, cosicchè le nostre cognizioni sulla geologia della parte meridionale della Colonia presentano quivi un'ampia e grave lacuna.

Non fu quindi senza soddisfazione che mi vidi affidato dalla Direzione dell'Ufficio Geologico l'esame di una serie di campioni riportati da S. A. R. il Duca degli Abruzzi nella sua seconda spedizione sullo Scebeli. chiusasi felicemente per l'avvenire della Colonia con la fondazione nel novembre 1920 della Società Agricola italo-somala, avente per iscopo la graduale messa in valore di una vasta porzione del medio Scidle. infatti tale materiale — rimasto per gentile condiscendenza di S. A. R. a far parte delle collezioni di detto Ufficio — per quanto non consti che di un ristretto numero di esemplari raccolti in vista di determinate applicazioni, offre tuttavia qualche notevole documento per la conoscenza della geologia di quei remoti territori, comprendendo i testimoni dei terreni attraversati dal pozzo trivellato di Gigliale — il primo di una certa importanza eseguito nella contrada — quelli di un'altra trivellazione meno profonda, praticata a Giohar, ed infine alcuni saggi provenienti dall'altezza di Bulu Burti, a meno di 100 km. dalla frontiera.

Compio perciò un grato dovere esprimendo pubblicamente al Principe Operoso i sensi della mia gratitudine per avere benevolmente accolto la richiesta di pubblicare i risultati dello studio compiuto.

* * *

Il singolare andamento presentato dal corso dello Scebeli è ormai troppo noto perchè occorra indugiarsi. Basterà qui ricordare che dopo un lungo percorso attraverso l'Abissinia e l'Ogadèn, durante il quale raccoglie le acque di un bacino imbrifero di forse 150,000 km²., questo fiume entra nel territorio della Colonia seguendo la direzione sud-sud-est fino a Bulu Burti; si dirige quindi a sud, finchè giunto a Moccoidere volge a sud-ovest correndo

(¹) Pervenuta all'Accademia il 26 luglio 1923.

pressochè parallelamente alla costa per circa 300 km. e cioè fin presso Ballei, dove attualmente si disperde.

Come si scorge dalla carta geologica pubblicata dallo Stefanini ⁽¹⁾, nel suo tronco inferiore il fiume percorre un'ampia distesa alluvionale, limitata a mare dal cordone di dune che orla ininterrotto la costa della Somalia meridionale fino alla foce del Giuba, ed all'interno da un'altra zona, essenzialmente pianeggiante, costituita da rocce cristalline in disfacimento e detta zona dei *Bur* dal nome delle caratteristiche colline isolate che ne emergono. Lo Stefanini però non poté risalire il fiume se non fino a Mahaddei Uen.

Dalle informazioni cortesemente avute dall'ing. P. G. Agostinelli, che accompagnò il Principe nella sua spedizione, nonchè dal magg. V. Tedesco-Zammarano e dal cap. M. A. Vitale, dei quali sono note le lunghe esplorazioni nella Colonia, risulta che a monte di Mahaddei la pianura alluvionale va progressivamente restringendosi fin presso a Bulu Burti. Quivi compaiono le prime ondulazioni del terreno rappresentate da colline calcaree, le quali, alte dapprima poche decine di metri, vanno facendosi sempre più importanti mano a mano che si procede a monte ed a partire dai dintorni di Sangafunga si presentano ben individuate e per lo più terrazziformi. Già un po' a sud di Bulu Burti il suolo è cosparso di frammenti calcarei e sembra essenzialmente costituito da calcari; soltanto le rare bassure che fiancheggiano il fiume sono occupate dalle alluvioni. La zona a terreni cristallini o dei *Bur* mancherebbe quindi sullo Scebeli, come manca sul Giuba. E così ancora il gradino, che nei dintorni di Baidoa segna l'inizio delle formazioni calcaree mesozoiche, va gradatamente attenuandosi verso est e sparisce senza raggiungere lo Scebeli.

A 4 km. da Bulu Burti nei fianchi di una collina detta Jesomme situata sulla sinistra del fiume, vennero aperte dalla Spedizione delle piccole cave per trarne materiali da costruzione. I campioni mostrano che si tratta di calcari aventi una colorazione chiara più o meno gialliccia; uno solo presenta grandi chiazze rossastre. Alcuni mostrano struttura saccaroide e frattura pianeggiante, e sembrerebbero suscettibili di ricevere un certo pulimento; altri invece sono più o meno compatti, a frattura subconcoide. Verosimilmente tutti questi calcari non costituiscono che alternanze negli strati di una stessa formazione; essi però non furono ritrovati in posto ma solo in grossi massi a spigoli vivi staccatisi dai fianchi della collina e che si trovano misti a frammenti di minori dimensioni ed a terra rossa.

La maggior parte dei campioni non presenta tracce di fossili macroscopici. Due di essi però sono gremiti di sezioni e frammenti di piccole conchiglie a spirale svolta, che sarebbe impossibile di determinare su esemplari

(1) Stefanini e Paoli, *Ricerche idrogeologiche ecc. fatte nella Somalia meridionale* (1913). Firenze, 1916, tav. III.

così incompleti, ma che si possono empiricamente ravvicinare alle specie di *Requienia* e *Monopleura* la cui associazione nell'Appennino, in Istria, in Dalmazia, caratterizza i calcari che stanno alla base del Turoniano ed i cui caratteri litologici sono in tutto simili a quelli degli ora descritti calcari di Bulo Burti. Mi induco a proporre tale riferimento cronologico, per quanto insufficientemente documentato, perchè il collega dott. Checchia-Rispoli ebbe gentilmente ad informarmi di aver avuto in dono dal magg. V. Tedesco-Zammarano, che li aveva rinvenuti nei dintorni di Bugda Acable, località situata 50 km. ad ovest di Bulo Burti, tre fossili nei quali aveva riconosciuto *Douvilleiceras* cfr. *mamillare* (Schl.), *Neithea quinquecostata* Sow. e *Terebratulina gracilis* d'Orb., specie, le quali dimostrano che nel bacino dello Scebeli la serie cretacea presenta un certo sviluppo anche entro i limiti della Colonia e non soltanto al di là del confine, come era già noto da molti anni⁽¹⁾. Nell'Appennino, nell'Istria e nella Dalmazia i calcari a *Requienia* costituiscono un livello praticamente importante perchè sede dei giacimenti di bauxite: finora però non consta che in Somalia tale minerale sia stato ritrovato.

Dalla stessa località di Bugda Acable la spedizione del Duca degli Abruzzi riportò una quindicina di campioni di rocce. Si tratta in generale di calcari analoghi a quelli già descritti, ma privi di fossili; vi riscontrai inoltre uno scisto argillo-quarzoso e dei basalti. Questi ultimi provengono da una collinetta, dove si trovano in blocchi così frequenti che penso possa trattarsi di un residuo di roccia in posto.

*
* * *

I terreni alluvionali dello Scebeli per la loro importanza agricola furono oggetto di studi, si può dire, fin dai primi momenti della nostra occupazione, cosicchè sulla loro natura già si possiede una certa copia di dati per opera particolarmente di Mangano, Rossi, Fanelli, Onor, Principi, Artini, Manfredi, Stefanini, Mazzocchi, Scassellati-Sforzolini, ecc. È ormai risaputo che si tratta essenzialmente di sedimenti sottili nei quali prevalgono i materiali argillosi, tante che lo strato coltivabile dei terreni che fiancheggiano il fiume nel suo ultimo tratto si presenta generalmente privo di ciottoli; anche oggi del resto il fiume trasporta in sospensione durante quasi tutto l'anno quantità rilevanti di un limo finissimo che nelle sue piene deposita, fecondandoli, sui circostanti territori. Mancavano invece indicazioni sulla costituzione presentata

(1) C. Mayer-Eymar, *Ueber Neocomian-Versteinerungen aus dem Somaliland*. Viertel. d. Naturforsch. Gesellsch. in Zurich, XXXVIII, 1893, pag. 252; C. Neumann, *Ueber jurassische und die ersten cretaceischen Versteinerungen aus den Galla Ländern*. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 53, Berlin, 1901, pag. 102; E. Dacqué, *Beiträge zur Geologie des Somalilandes*. Beitr. z. Pal. u. Geol. Oester.-Ung. u. d. Orients. Bd. XVII, Wien - Leipzig, 1905, pag. 7.

in profondità da tali alluvioni, sulla loro potenza, sull'eventuale esistenza in esse di strati acquiferi profondi. Sono perciò degni di nota i risultati della trivellazione eseguita sotto la direzione dell'ing. Agostinelli a Gigliale, nel Commissariato di Mahaddei Uen, sulla sponda sinistra dello Scebeli, 13 km. ad est del villaggio di Giohar.

Il foro venne approfondito fin quasi a 107 m. e siccome la sua bocca si trova alla quota di circa 104 m., la perforazione discese sotto il livello marino. Alla profondità di circa 68 m. venne incontrato un livello acquifero: l'acqua risali nel tubo fino a 58 m. mantenendosi poi pressochè costantemente a tale altezza. Alle prove eseguite colla pompa unita alla trivella, questa falda diede una portata di m³. 2,5 all'ora, portata che si ha ragione di ritenere aumentabile con mezzi di estrazione più potenti.

La serie dei terreni attraversati, quale risulta dai campioni metodicamente prelevati e fatte solo lievi riserve per qualche indicazione dovuta al personale che eseguiva i lavori di perforazione, sarebbe la seguente :

da m.	0	a	1,30	- Terreno vegetale, sabbioso, fino.
"	1,30		4,00	- Sabbie chiare, fine.
"	4,00		26,35	- Argille di color rosso-scuro, impastate di ciottoli e con piccole intercalazioni gessose, di ghiaiette e di sabbioni.
"	26,35		37,35	- Argille più o meno sabbiose con straterelli ghiaiosi
"	37,35		49,20	- Sabbie a volte terrose.
"	49,20		50,30	- Sabbie più o meno grossolane e ghiaietta
"	50,30		54,40	- Argille rossastre con rari ciottoletti.
"	54,40		68,50	- Argille chiare con intercalazioni più o meno fortemente sabbiose.
"	68,50		69,80	- Ghiaie
"	69,80		80,00	- Ghiaietta.
"	80,00		99,30	- Sabbie terrose od argillose.
"	99,30		106,80	- Argille rossastre, verdastre e grigiastre, talora con ciottoletti.

Non solo adunque il pozzo si mantenne interamente nella massa alluvionale, ma nessun indizio permette di ritenere che ne abbia raggiunti gli strati più bassi, in contatto coll'antico fondo vallivo. Tale potenza delle alluvioni dello Scebeli alla distanza di oltre 50 km. dalla costa, è evidentemente connessa col brusco cambiamento di direzione prodottosi, in tempi remoti, nel corso del fiume in corrispondenza di Moccoidere per la formazione di un cordone dunoso che venne a sbarrargli la strada precludendogli ogni sbocco al mare. In quanto al fatto che tali depositi scendono, e forse parecchio, sotto il livello del mare, esso potrebbe venir messo in relazione coll'ipotesi già avanzata dallo Stefanini ⁽¹⁾, che nella zona costiera

⁽¹⁾ G. Stefanini, *Risultati geografici della Missione Stefanini-Paoli in Somalia*. Atti dell'VIII Congr. geogr. ital., Firenze, 1921; vol. II, pag. 462; *In Somalia*, Firenze, 1922, pag. 44.

siano avvenuti movimenti di sommersione, movimenti i quali devono aver concorso anch'essi a determinare il singolare andamento assunto dallo Scebeli nel suo tronco inferiore ⁽¹⁾.

Dal punto di vista pratico non è senza interesse che nella massa alluvionale, fin qui ritenuta essenzialmente argillosa, sia stata riconosciuta la presenza di livelli permeabili, uno dei quali anzi sede di una corrente perenne, perchè rimane così giustificata la speranza che in gran parte della piana dello Scebeli possa farsi assegnamento sulla presenza di acque nel sottosuolo; a Gigliale stesso nella porzione più profonda delle alluvioni, tuttora inesplorata, potrebbero scoprirsi altre falde acquifere, se anche meno importanti di quella ritrovata a 68 m. di profondità, probabilmente dotate di un maggior potere ascensionale.

In quanto alla trivellazione eseguita a Giohar, essa non venne spinta che a piccola profondità e non ha messo in luce alcun fatto degno di nota, solo confermando che lo Scebeli svolge il suo corso su alluvioni prevalentemente argillose nella loro parte superiore.

Biologia. — *Ancora sulla organizzazione e le caratteristiche funzionali dell'attività nervosa dei Tunicati. II. Attività riflesse ed effettori autonomi negli Ascidiacee* ⁽²⁾. Nota del prof. MARCO FEDELE, presentata dal Socio B. GRASSI ⁽³⁾.

Già ebbi a notare, e posso qui confermare, come nello studio dei riflessi delle Ascidie si sia fatta non poca confusione, e come la natura e l'attività della speciale muscolatura di questi animali abbiano potuto, mascherando le attività governate dal sistema nervoso con quelle svolte direttamente dagli elementi muscolari fuori il controllo di questo, trarre in errori ed in conclusioni ingiustificate.

Ho studiato diligentemente, applicando stimoli diversi ed in condizioni varie, il sensorio ed i riflessi in *Ciona intestinalis* L. ed in altri *Tethyodea* (*Clavellina Rissoana* M. Edw., *Phallusia mammillata* Cuv., *Ascidia mentula* Müll., *Microcosmus vulgaris* Hell.).

Le attività riflesse che in tutte queste specie, e presumibilmente nell'intero gruppo, si estrinsecano negli effettori muscolari del corpo si manifestano

⁽¹⁾ Nella carta della Costa del Benadir pubblicata nel 1904 dall'Istituto idrografico della R. Marina (N. 279) il fondo del mare, ad una distanza media di una diecina di chilometri dalla spiaggia, trovasi indicato come madreporico in parecchi punti, situati tutti a profondità molto maggiori di quelle entro le quali è possibile l'addensarsi in colonie delle specie coralligene; ciò confermerebbe il supposto abbassamento della regione, ove fosse dimostrato che si tratta effettivamente di costruzioni madreporiche in posto.

⁽²⁾ Lavoro eseguito nella Stazione Zoologica di Napoli, nel luglio 1923.

⁽³⁾ Pervenuta all'Accademia il 4 agosto 1923.

con rapide ed ordinate contrazioni, variamente coordinate, secondo che le stimolazioni che le provocano vengono esercitate sulla loro superficie esterna o in punti determinati delle pareti interne. Non essendomi possibile riassumere l'esposizione dei risultati ottenuti con l'uso dei diversi stimoli fisici e chimici adoperati e delle rispettive modalità di applicazione e recezione, prendendo, per ora, per guida le reazioni ottenibili in seguito a stimolazioni meccaniche, distinguerò in *Ciona*: un *riflesso difensivo*, manifestantesi con la simultanea o rapidamente susseguentesi contrazione di entrambi gli orifizi del corpo, dietro stimolazioni leggiere della superficie esterna dei sifoni o del tronco o anche dietro vibrazioni del mezzo: un *riflesso prolettivo*, che si manifesta dietro più forti o ripetute stimolazioni esterne, con rapida contrazione degli orifizi del corpo, seguita dalla più o meno energica contrattura della muscolatura, specie longitudinale, del tronco; un *riflesso espulsivo*, provocato da stimolazioni (anche di natura chimica) esercitate sulla parete interna del sifone boccale, manifestantesi con la rapida chiusura dell'orifizio cloacale, permanente apertura del sifone stimolato, contrazione della muscolatura anulare del tronco, con espulsione violenta del contenuto faringeo attraverso il sifone boccale; un *riflesso egestivo* manifestantesi, dietro stimolazione della superficie interna del sifone o del cavo cloacale, con contrazione del sifone ingestivo, contrazione della muscolatura anulare ed espulsione attraverso l'orifizio cloacale.

A questi, pur tralasciando i riflessi viscerali e quelli aventi effettori diversi dai muscoli, vanno aggiunti i *riflessi regolatori*, che con contrazioni parziali, specialmente delle parti apicali dei sifoni e di tratti della muscolatura del corpo, tendono a regolare le correnti ingestiva ed egestiva, in modo analogo a quanto fu da me osservato nei *Doliolidae*, e ad atteggiare il corpo in rapporto alle linee di azione dei più comuni ed efficaci stimoli agenti nel mezzo.

Tutte queste reazioni, che formano, meno in qualche particolare facilmente spiegabile, un complesso essenzialmente corrispondente a quanto ho messo in luce per i Tunicati nuotanti, sono veri atti riflessi e si riscontrano solo con la esistenza del ganglio; con la estirpazione o distruzione di questo o con la anestesia dell'animale, scompaiono completamente con tutte le loro caratteristiche modalità.

Non scompaiono le reazioni contrattive della muscolatura dietro vari stimoli, ma questa residua attività si presenta con modalità ben distinte da quella riflessa, perdendo ogni carattere di coordinazione e simultaneità fra territori lontani, manifestandosi solo con propagazioni gradualì dal centro stimolato, gradualmente estinguentisi, e proporzionali direttamente in certi limiti alla intensità della stimolazione generatrice.

Il fatto della persistenza di reazioni contrattive anche dopo l'asportazione del ganglio era stato riconosciuto dal Loeb e da tutti i ricercatori che lo han

seguito nello studio di *Ciona*, e su di esso sono state costruite deduzioni e teorie erronee per la ignoranza dei veri riflessi degli animali in esame, e per la mancanza di ogni conoscenza sicura sulla conformazione delle vie nervose e delle formazioni recettrici periferiche degli Ascidiacei. E la persistenza di queste contrazioni, non ben seguite, per le non poche difficoltà di tali indagini, nelle loro modalità più significative, ha portato alla credenza arbitraria della esistenza di centri nervosi subordinati, formati da reti nervose, attraverso cui potessero essenzialmente esplicarsi i riflessi di questi animali, nei quali il centro superiore, formato dal ganglio unico centrale, avrebbe rappresentato come una « lunga via » di trasmissione, non indispensabile e di semplice importanza regolatrice nel solo senso quantitativo.

La prova istologica da me data anche per gli Ascidiacei, confortata dalla prova comparativa nei riguardi dei Tunicati pelagici, toglie definitivamente ogni possibilità di sostenere seriamente una tale conclusione; le cause delle risposte contrattive, quindi, della muscolatura di *Ciona* e degli Ascidiacei in assenza del ganglio nervoso, vanno ricercate su altra base.

Questa è stata da me già indicata *nella muscolatura stessa delle Ascidie che rappresenterebbe un tipico effettore autonomo, il quale, pur controllato e regolato nelle sue normali e più caratteristiche estrinsecazioni dal ganglio nervoso centrale, può, all'insuori dell'attività neurale, agire con spiccata indipendenza.*

Coordinate su questa via, le molte osservazioni ed esperienze fatte anche dai ricercatori che mi han preceduto, alcune delle quali si presentano con risultati addirittura paradossali, diventano comprensibili, e i tanti fatti inesplicabili osservabili nella scervellazione e nella narcosi di *Ciona*, e tutti i dati positivi si coordinano, senza eccezione, a chiarimento della tesi prospettata.

Con la scervellazione si ha non solo un abbassamento del tono muscolare, ma tutta la influenza del sistema nervoso sulla muscolatura del corpo scompare, e non son riscontrabili più vere azioni riflesse, come è facile convincersi dalla totale scomparsa dei tipici riflessi enumerati.

Efficacissima si dimostra nell'esame dei fenomeni connessi a tale scomparsa, anche l'applicazione di diversi agenti che hanno un'azione specifica su tutto o parte del sistema nervoso, producendo negli animali una graduale narcosi. Ho sperimentato adoperando numerosi agenti chimici, l'idrato di cloralo e vari alcaloidi fra cui cocaina, atropina, chinina, nicotina, curaro.

Quest'ultimo è di prezioso ausilio per studiare il comportamento muscolare con indipendenza dal sistema nervoso, e fu da me largamente usato; ma non mancano sostanze più accessibili ugualmente bene adatte.

Facendo agire, per esempio, su *Cione* integre piccole quantità di acido cromatico (aggiunta graduale di soluzione all'1 % di quest'acido nell'acqua in cui è tenuto l'animale) si può determinare nell'*Ascidia* una graduale perdita

della sensibilità. L'animale, passando gradatamente per stadî in cui tutte le funzioni riflesse, rallentandosi e diventando più spiccate per la lentezza con cui si manifestano, si presentano in ottime condizioni, direi quasi schematiche, di osservazione, giunge dopo una o più ore, secondo le condizioni di esperimento, ad un completo annientamento e scomparsa dei riflessi (inerzia neurale).

Stimoli meccanici leggeri, che in altre condizioni sarebbero stati efficacissimi, non trovano, a questo punto, risposta negli animali; compressioni, però, tocchi di una certa intensità e stimolazioni ripetute sulla superficie interna ed esterna dell'animale, provocano ancora contrazioni varie più o meno energiche, secondo che più o meno forte è stato lo stimolo esercitato.

Lo studio di queste contrazioni è ricco di interesse ed istruttivo, perchè si scorge subito che esse non rispondono affatto alle modalità che ho reso note nei meccanismi riflessi, che sono completamente scomparsi, ma si pronunziano in quelle zone muscolari che vengono direttamente stimulate, e si vanno da esse diffondendo seguendo la via delle continuità muscolari, perdendo gradatamente di intensità, o estinguendosi, dopo un percorso più o meno lungo, quando son provocate da stimolazioni di debole intensità.

Con opportuni espedienti è possibile ben isolare, e poi seguire nei loro effetti, stimolazioni meccaniche su determinati tratti della muscolatura: nella trasmissione, la risposta contrattiva non si irradia indifferentemente all'intorno dell'area stimolata, come dovrebbe avvenire nel caso di una conduzione attraverso reti nervose, ma si propaga per prima negli elementi muscolari posti in continuità di quelli stimolati, per diventare poi più generale fino a contrazioni totali o quasi, quando, per stimolazioni molto forti, le compressioni esercitate dai muscoli stessi, diventando cause di stimolazioni per gli elementi vicini, riescono a diffondere e a rendere più complessa ed estesa la risposta contrattiva.

Vi sono, anche in condizioni ordinarie, disposizioni nella organizzazione muscolare di *Ciona* che possono rendere molto evidenti questi fatti. Così, per esempio, formando la muscolatura anulare del sifone ingestivo di questo animale un gruppo muscolare spiccatamente indipendente dalla rimanente muscolatura anulare del corpo e dell'altro sifone, e per disposizione di fibre e per netta delimitazione visibile specialmente nella zona anulare dei tentacoli — dove la muscolatura anulare del sifone si condensa quasi come in un anello a sfintere bruscamente distinguendosi da quella susseguente più esile del tronco — è facile, nelle condizioni sperimentali precedute dalla asportazione del ganglio o dalla anestesia per azione chimica, riscontrare come le contrazioni generate con opportune stimolazioni esercitate sulle pareti esterne ed interne del sifone, in corrispondenza della muscolatura anulare, si propaghino progressivamente con anelli di strozzamento lungo di questo, arrestandosi all'anello divisorio accennato, o contrazioni provocate da stimolazioni esercitate opportunamente sul tronco in modo da far entrare in azione

la muscolatura anulare di esso, si vadano estendendo, a loro volta, con anelli di strozzamento trasversali dalla zona stimolata e si arrestino, alla base del sifone, nella zona limite dei due campi muscolari.

Diversamente si svolgono le cose prendendo in esame il sifone cloacale, in cui la muscolatura trasversale, passando gradatamente in quella del tronco senza zona netta di demarcazione, permette costantemente un graduale diffondersi dell'onda di contrazione dall'una a l'altra regione.

La prova di questa propagazione attraverso i muscoli, esaminata qui in condizioni di naturale integrità, si può moltiplicare in varie maniere con esperienze di miotomia, recidendo e interrompendo in vario modo con appropriate sezioni la tela muscolare che riveste la *Ciona*, ottenendo una costante conferma del fatto che la contrazione da tratto a tratto di muscolatura non si propaga dove è interrotta la continuità di questa.

Ben diversamente dovrebbero svolgersi le cose se agente diffonditore di queste caratteristiche reazioni contrattive, fosse una rete nervosa fibro-cellulare; non si comprenderebbero più le modalità di propagazione accennate, nè gli arresti alla base del sifone boccale, nè le interruzioni ai limiti di recisioni artificiali, che, staccando in parti limitate alcune zone muscolari, non intaccherebbero essenzialmente la continuità della rete nervosa e la possibilità di propagazione attraverso di essa.

G. C.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

pervenute all'Accademia durante le ferie del 1923.

(Ogni Memoria e Nota porta a piè di pagina la data d'arrivo).

Geologia. — *Una placca isolata di Cretaceo sul Miocene nell'Appennino reggiano.* Nota del Corrisp. prof. FEDERICO SACCO ⁽¹⁾.

Nell'Appennino settentrionale la complicata tettonica, per quanto ridicibile essenzialmente a ripetuti ed intensi corrugamenti, che rende assai tormentata la Geologia di tale regione, mostra spesso gli schisti del Cretaceo sovrapposti per rovesciamento più o meno esteso sui terreni eocenici, come feci già notare sin dai miei primi studi di oltre trent'anni fa su tale regione; più raro invece si presenta tale fatto nei rapporti fra detti schisti cretacei ed i terreni miocenici ⁽²⁾.

Siccome quest'ultimo caso si presenta in modo singolarmente interessante nelle colline presso il famoso Castello di Canossa, così parvemi opportuno segualarlo in modo speciale, per quanto brevemente, anche per alcune importanti deduzioni generali che se ne possono trarre.

Già nella primavera del 1892, rilevando la regione collinosa del Reggiano ad est dell'Enza, avevo osservato esistere fra Canossa e Banzola una zonula di Argilloschisti (secondo me Cretaceo) sovrapposta isolatamente alla formazione miocenica sviluppantesi estesamente in tale regione: ma, occupato

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 10 settembre 1923.

⁽²⁾ Bellissimi rovesciamenti del Cretaceo sul Miocene veggonsi p. es. nelle colline tra Salsomaggiore e S. Andrea di Medesano. Anche fra le Argille *piacentiane* si osservano talora curiose apparizioni di Argille scagliose cretacee (come per es. segnalai nella carta geologica dell'Appennino dell'Emilia, 1892, tra Fornovo di Taro e S. Polo d'Enza, ecc.); ma si tratta di anticlinali localizzate poco rovesciate, con forti trasgressioni accennanti a fenomeni di tipo un po' intrusivo-diapirico, in relazione colla plasticità delle argille.

e preoccupato da tanti problemi geologici, tettonici e paleontologici che mi trascinarono poco a poco lungo tutto l'Appennino, giù giù sino al fondo dell'Italia, non me ne occupai in modo speciale, limitandomi a segnalare tale placca sulla carta geologica, *L'Appennino dell'Emilia*, al 100.000, che pubblicai nello stesso anno 1892.

Ma nell'estate dello scorso anno 1922, durante le escursioni eseguite per incarico ministeriale onde delineare le zone eventualmente petrolifere, ebbi a rivedere di passaggio la placca sovraccennata e pel suo speciale interesse parmi ora opportuno segnalargli.

La costituzione geologica della regione è complessivamente semplice. Cioè la formazione inferiore, fondamentale, straordinariamente potente, è rappresentata dalle tipiche *Argille scagliose* grigio-brunastre, qua e là variegata, mille volte alternate con strati e straterelli calcarei ed arenacei, spesso a tipo di *Calcare Alberese*, di *Pietraforte*, ecc. Fra questa formazione argillo-schistosa compaiono numerosissimi affioramenti di *Serpentina* e di *Diabase* più o meno alterata (*Epidiabase* o *Gabbro*) spesso con curiose forme breccioidi nella loro incamiciatura, affioramenti che variano in dimensioni da $\frac{1}{2}$ chilometro (come quello esistente fra Rossena e Cerezzola) a pochi metri, come tanti grugni ofitici, oficalcici, gabbriici, ecc. che non hanno certamente radici, ma sono semplicemente inglobati fra le *Argille scagliose*, ciò che è assai interessante per l'interpretazione della loro origine.

È pure interessante considerare come due rocce così diverse come la *Serpentina* e la *Diabase* siano talora strettamente associate; così per esempio mentre la *Rocca del Castello* di Rossena è essenzialmente costituita di *Diabase*, più o meno alterata (*Epidiabase*), spesso con forme globulari (variolitiche), incamiciature breccioidi anche con cogoli calcarei, ecc. (come si presentano pure i prossimi affioramenti presso il Cimitero, ecc.), viceversa presso (ad ovest) detta rocca diabasica (ad un dipresso nel secondo 4 della quota 494 come segnata nella tavoletta topografica, di Langhirano, levata nel 1881 dall'I. G. M.) vi è un tipico affioramento di *Serpentina* la quale, per la sua maggior resistenza che non la *Diabase*, viene escavata per pietrisco stradale.

La natura, prevalentemente argillosa, di detta complessa formazione la rende franosa e tale da originare un paesaggio triste, desolato, a burroni scoscenti (salvo gli erti e ruiniformi affioramenti ofiolitici), povero di abitazioni e con scarsa e magra vegetazione. La sua tettonica è per lo più mascherata da un caotico frantumio superficiale dei suoi diversi elementi, ma quando appare, mostra quasi sempre un caratteristico arricciamento complicato con strati spesso fortemente sollevati ed anche rovesciati, costituendo talora curiose protrusioni fra i terreni più recenti, ciò anche in rapporto colla sua caratteristica plasticità.

La sua età, cretacea, è provata oltre, che da numerosi resti di *Cicadeoidee*, *Inocerami*, *Ammoniti*, *Pticodi*, *Ictiosauri*, ecc., trovati qua e là fra

le analoghe formazioni argilloschistose dell'Appennino emiliano, anche da un Inoceramo raccolto in piene Argille scagliose nella parte media circa della stessa Val Cerezzola a sud-ovest della Rocca di Canossa.

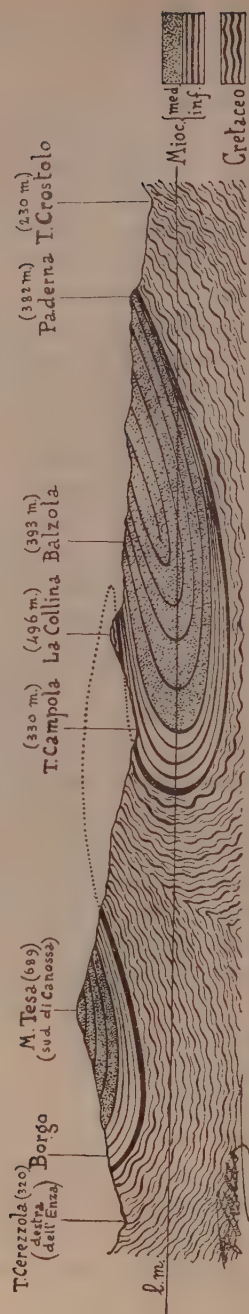
Sull'indicata formazione argilloschistosa del Cretaceo si sovrappongono, per lo più in sinclinali più o meno compresse e spesso coricate, zone di marne e di calcari marnosi a Fucoidi, di tinta grigia o grigio-biancastra un po' giallognola, come, verso est, quella di Monchio e quella di M. Duro (a strati drizzati, rovesciati, compressi, diretti est-ovest circa), e verso ovest quella di Selvapiana dove (per evidente misconoscenza della geologia e della tettonica regionale) fu affondato un pozzo per ricerca di petrolio. L'età eocenica di questa formazione marnoso-calcareo è indicata da Nummuliti, Orbitoidi, Alveoline, ecc., che vi furono trovate in molte regioni dell'Appennino emiliano; ma detta formazione non ci interessa qua direttamente pel fenomeno che è scopo di questa Nota, mancando nella regione in esame.

Segue in età (mancando in questa regione il terreno oligocenico, ben rappresentato però a non grande distanza) la formazione miocenica che si inizia in basso con marne grigie friabili, probabilmente *aquitani*, passando spesso a marne compatte, calcaree, di aspetto *langhiano*, finchè si sviluppa potente e caratteristica la serie arenacea o arenaceo-calcareo, grigio-giallastra, qua e là con ciottoli sparsi, con l'aspetto tipico di deposito litoraneo, spesso fossilifera (Foraminiferi, Echinidi, Molluschi, ecc.) e riferibile all'*Elvesiano*; ne è costituita la famosa Rocca di Canossa, così compatta per abbondanza di materiale calcareo organico, e curiosamente sovrapposta (coi suoi banchi leggermente inclinati ad est) sulle frananti argille scagliose, quasi isola arenacea, bianco-giallastra, galleggiante sopra un brunastro, tetro, mare argilloso; ma specialmente sviluppate sono le mioceniche regioni collinose di Grassano, Ceredolo, l'enorme zona di Pecorile-Casina, ecc.

La tettonica della serie miocenica è generalmente abbastanza regolare, presentandosi cioè in sinclinali a conche più o meno dolci fra le Argille scagliose; però sonvi talora anche forti sollevamenti che possono giungere sino al rovesciamento, come nel caso che ci interessa; ciò specialmente presso l'affioramento delle Argille scagliose che qui, come quasi sempre, rappresentano un tipico elemento fortemente disturbatore della tettonica.

Premessi questi dati geologici essenziali, ecco come si presenta il fatto in questione. In un punto delle colline mioceniche di Pecorile-Casina, e precisamente ad ovest della borgata di Banzola, si vede che sopra le marne mioceniche grigie, suborizzontali, del rilievo indicato nella tavoletta *Scandiano* dell'I. G. I. come « La Collina » sollevantesi a quota 496, si appoggia una larga calotta di Argille scagliose colle solite alternanze di strati calcarei ed arenacei ridotti, come di solito, a frammenti che i contadini ammucciano qua e là per sgombrarne i loro campi; nè manca, presso il margine meridionale di tale curiosa calotta argilloschistosa, uno di quei caratteristici grugni olicalcitici che sono spesso inglobati fra le argille scagliose.

SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA TRA L'ENZA ED IL CROSTOLO.



(Scala unica di 1 a 50,000).

Questa formazione argilloschistosa non ha certamente una radice locale ma credo debbasi invece interpretare come il residuo di una zona di ricoprimento verificatosi per una anticlinale, interessante Cretaceo e Miocene, radicata nella regione orientale di Canossa, rovesciatasi da ovest ad est circa, in modo che la formazione delle Argille scagliose andò a sovrapporsi quasi in piano sugli strati marnosi del Miocene inferiore della grande zona miocenica di Pecorile-Monchio; col tempo poi naturalmente l'erosione agì facilmente su tutti questi terreni, argillosi e marnosi, finchè rimase oggi solo più isolato un lembo di Cretaceo sovrapposto localmente al Miocene nell'alto di La Collina.

L'unità sezione schematica, delineata da Borgo (ma potrebbe anche segnarsi analogamente da Canossa o da Vetto) alla Val Crostolo, spiega graficamente come potè verificarsi il fenomeno.

Infatti, mentre le zone mioceniche di Borgo-Cavandola-M. Pulce, di Canossa, di Grassano e di Vetto mostransi disposte complessivamente in stratificazione regolare, suborizzontale od a dolce conca sinclinale, invece nella grande zona miocenica di Pecorile-Banzola-Sordiglio ecc. vediamo che il suo margine occidentale, costituito dalle marne inferiori (*Aquitano-Langhiano*), si immerge dolcemente, per evidente rovesciamento, sotto le Argille scagliose che loro quindi si sovrappongono, come si può chiaramente osservare in modo speciale da Casola Canossa a C. Martini-Borsoeto sin presso Votigno; giacchè da questa borgata sin sotto Bergognone, ecc., nell'alta Val Campola, vediamo gli strati miocenici (già in parte arenacei, del Miocene medio) rialzarsi, drizzarsi e poi assumere un andamento più regolare quando

termina, appunto sotto Borgognone, quella zona argilloschistosa, cretacea, tet-

tonicamente disturbatrice (per intenso corrugamento e rovesciamento), che possiamo denominare zona di Canossa.

Se poi esaminiamo il rilievo di « La Collina » sopra Banzola, specialmente risalendone i burroni che lo solcano dal lato orientale mettendone bene a nudo la costituzione, vediamo essere formato dalle marne grigie (Miocene inferiore) suborizzontali o appena dolcemente inclinate verso nord-ovest in modo appunto che, prolungandone gli strati in tale direzione, essi andrebbero a collegarsi, almeno parzialmente, con quelli analoghi e con analogo andamento stratigrafico, per rovesciamento, che (come si è sopra accennato) sviluppanzi in fondo a Val Campola tra Casola e Votigno.

Per cui quando giungiamo in cima di « La Collina » e ne vediamo le marne mioceniche coronate da una larga placca di Argille scagliose coi soliti calcari alberesi, grugni ofiolitici, ecc. è naturale che la interpretiamo come un lembo residuo della analoga e poco lontana zona cretacea di Canossa per avvenuto suo rovesciamento ad est-sud-est; ciò che del resto è tanto più comprensibile considerando la somma plasticità delle argille scagliose, che ne permette lo stiramento e lo schizzamento anche a distanza, con naturale ripercussione sui terreni che sono con esse a contatto.

Il fenomeno è interessante sia in sè stesso, per la sovrapposizione di una placca isolata di Cretaceo al Miocene, sia pel fatto che esso dimostra come siano stati intensissimi i fenomeni di compressione e di conseguente corrugamento dell'Appennino settentrionale non solo dopo l'epoca eocenica, come generalmente si ammette, ma anche dopo quella miocenica.

Del resto vari fatti dimostrano che il corrugamento appenninico (come forse anche, analogamente, quello alpino) andò complessivamente propagandosi, dall'epoca eocenica in poi, dalla regione assiale a quella periferica o marginale; tanto che quivi (cioè nella regione subappennina) ne furono talora interessati persino i depositi pliocenici; ciò probabilmente per l'intenso diastrofismo che aprì l'Era quaternaria.

NOTE PRESENTATE DA SOCI

Matematica. — *La Geometria sopra una curva dedotta dal computo dei moduli.* Nota del dott. OSCAR CHISINI, presentata dal Corrisp. ENRIQUES ⁽¹⁾.

Il numero $M = 3p - 3$ dei moduli da cui dipende una curva algebrica C_p , di genere p , considerata come identica alle sue trasformate birazionali, è calcolato da Enriques con due notevoli metodi fra loro essenzialmente diversi; ricorrendo per il primo alla considerazione del sistema $\{C_{np}\}$ delle curve piane C_{np} d'ordine n e genere p ($n \geq p + 2$), e per il secondo a quella delle

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 25 settembre 1928.

rette $n - p$ le con $m = 2n + 2p - 2$ punti di diramazione assegnati ⁽¹⁾. In entrambi i metodi si trova che il numero M viene a dipendere dalla dimensione $r = n - p$ della g_n^r completa definita sopra una C_p da n punti in posizione generica.

Ora mi si è presentata l'idea di riavvicinare i due procedimenti, liberandoli da ogni ricorso ai teoremi della Geometria sopra una curva, che vi interviene in qualche punto, ma in modo affatto accessorio: così, considerando come incognita la suddetta dimensione r , sono pervenuto ad una equazione da cui si deduce $r = n - p$, la quale relazione esprime il teorema fondamentale che n punti generici determinano, sopra una curva C_p di genere p , una g_n^{n-p} completa. Da questo teorema, stabilito in un primo tempo così solo per le curve a moduli generali, segue facilmente tutta la teoria.

La quale indico qui assai brevemente, per la grave ristrettezza di spazio, rimandando, per i particolari, alla *Teoria geometrica delle equazioni* (vol. III, libro 5°, § 34 bis) di Enriques-Chisini, dove tale teoria si troverà sviluppata; qui intanto desidero richiamare l'attenzione del lettore anche sul modo con cui si deduce il teorema di Riemann-Roch, modo che potrebbe trovar posto in qualunque altro ordinamento della teoria stessa.

Veniamo ora alle proposizioni della nostra teoria, riferendone le dimostrazioni per quelle cui importi chiarire l'indipendenza dalla Geometria sopra la curva, o appaiano qui altrimenti notevoli.

1. Sopra una C_p , di genere p , una g_n^r completa ha la dimensione $r = n - p + i$, con $p' \geq i \geq 0$.

2. Esiste un numero finito di rette $n - p$ le di genere p , birazionalmente distinte, dotate di $m = 2n + 2p - 2$ punti di diramazione dati ad arbitrio ⁽²⁾.

3. Le curve piane C_{np} , di ordine n e genere p , per $n > p + 2$, formano un sistema continuo ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Atti dell'Acc. di Torino, gennaio 1912. Dal confronto dei due metodi l'A. deduce il teorema d'esistenza delle rette $n - p$ le, nella forma elementare di arbitrarietà dei $2n + 2p - 2$ punti di diramazione. I due procedimenti quivi indicati sono riprodotti in forma più ampia in Enriques-Chisini, *Teoria geometrica delle equazioni*, vol. III, libro 5°, §§ 33 e 34.

⁽²⁾ Questo teorema fu stabilito per via algebrico-geometrica, senza ricorso al computo dei moduli o a considerazioni di geometria sopra la curva da Enriques. Egli ne dà brevemente la dimostrazione in una Nota dell'Accademia di Bologna (17 aprile 1921), dimostrazione riferita per esteso nella *Teoria geometrica delle equazioni* (vol. III, libro 5°, § 33). Utilizzando, come mostrò Severi (Acc. Lincei, 1915), il teorema di Lüroth-Clebsch relativo alla forma canonica di una riemanniana, ne deduce l'arbitrarietà delle sostituzioni inerenti ai punti di diramazione (dove l'estensione del teorema ai più piccoli valori di n) e l'irriducibilità del sistema delle C_p (cfr. nota 4).

⁽³⁾ Teorema stabilito direttamente da Enriques nella citata Nota di Torino del 1912 (cfr. per una esposizione critica estesa Enriques-Chisini, loc. cit.), che segue anche dal teorema d'esistenza (vedi nota precedente).

4. La dimensione di questo sistema $\{C_{np}\}$ vale $3n + p - 1$, e non più, i punti doppi imponendo condizioni indipendenti ⁽¹⁾. Infatti, nell'ipotesi contraria, imponendo altri p punti doppi, si avrebbe, entro il sistema $\{C_{np}\}$, un sistema di curve razionali d'ordine n , tale che, sopra una curva del sistema, le curve infinitamente vicine segherebbero una g_{3n-2} di dimensione, almeno, $3n - 1$.

5. *Primo calcolo del numero M dei moduli* ⁽²⁾. — Si indichi con ϱ l'infinità delle eventuali trasformazioni birazionali di una C_p (generica). Si osservi poi che sopra una C_p , per $n \geq p + 2$ le g_n^2 (generiche) formano una varietà a $p - i + 3 (n - p + i) - 6 = 3n + 2p - 6 + 2i$ dimensioni, e che ciascuna g_n^2 dà origine a una curva piana C_{np} e alle sue ∞^8 trasformate proiettive, mentre allo stesso insieme di $_{np}$ proiettive corrispondono tutte le $\infty^2 g_n^2$ di C_p , ottenute da una di esse mediante le ∞^2 trasformazioni birazionali della C_p . Segue

$$M = (3n + p - 1) - (3n + 2p - 6 + 2i) - 8 + \varrho = 3p - 3 + \varrho - 2i.$$

6. *Secondo calcolo del numero M dei moduli* ⁽³⁾. — Esiste un numero finito di C_p (birationalmente distinte) rappresentate sopra una retta $n - p$ la con $m = 2n + 2p - 2$ punti di diramazione dati ad arbitrio, mentre sopra una C_p le g_n^1 dipendono da $2n - p + i - 2$ parametri, e vi sono $\infty^2 g_n^1$ dotate di $m - p$ proiettive di gruppi di diramazione. Segue

$$M = (m - 3) - (2n - p + i - 2) + \varrho = 3p - 3 + \varrho - i.$$

7. Uguagliando i due valori di M segue $i = 0$, cioè

TEOREMA. — *Sopra una curva generica di genere p , un gruppo generico di $n (\geq p + 2)$ punti appartiene ad una serie completa g_n^{n-p} .*

Come corollario: un G_p composto di p punti generici non può appartenere ad una g_p^1 .

8. Sopra una curva (generica) C_{np} le curve φ_h , aggiunte d'ordine h , segano una serie completa (e formano un sistema non sovrabbondante) per $h \geq n - 2$. Segue che segano serie complete anche le φ_h con $h < n - 2$; si ha così il teorema del resto. In particolare le φ_{n-3} segano una g_{2p-2}^{p-1+i} con $i \geq 0$ speciale, per cui cioè l'ordine supera la dimensione per meno di p . Chiamiamo questa serie canonica.

La dimensione della serie canonica è esattamente $p - 1$, altrimenti p punti generici appartenerebbero ad una g_p^1 .

⁽¹⁾ Nella citata Nota di Torino dell'Enriques il computo della dimensione $3n + p - 1$ del sistema $\{C_{np}\}$ si riconduce a quello della dimensione della serie segata su una particolare C_{np} dalle curve del sistema, ad essa infinitamente vicine, e include quindi nozioni sostanziali della Geometria sopra una curva, che qui importa invece stabilire.

⁽²⁾ Enriques, Nota in Atti dell'Acc. di Torino, 1912.

⁽³⁾ Enriques, Nota dell'Acc. di Torino, 1912.

9. Preso sopra la C_p un gruppo generico G_{p-1} di $p-1$ punti, si considerino i punti che insieme al G_{p-1} formano un G_p speciale, cioè appartenente ad una g_p^1 . Si avranno così certi punti $P_1 P_2 \dots P_s$, e sarà $s \geq p-1$, poichè fra i punti P_i vi sono certo i $p-1$ punti che insieme al G_{p-1} formano un gruppo canonico.

Ora si prova che $s=p-1$, cioè che « ogni G_p speciale appartiene alla g_{2p-2}^{p-1} canonica » (almeno — per ora — quando il G_p contenga un G_{p-1} generico non appartenente ad una g_{p-1}^1).

Si consideri infatti la serie completa definita da $G_{p-1} + P_1 + P_2 \dots + P_s$. La sua dimensione vale esattamente s , imperocchè diminuisce successivamente di 1 quando si staccano i punti $P_1, P_2 \dots$ nessuno dei quali può riuscire fisso, altrimenti il G_{p-1} apparterrebbe ad una g_{p-1}^1 . Ma non può essere $s \geq p$, altrimenti questa serie, speciale, conterrebbe un G_p generico.

10. Segue, in tutta la sua generalità, il teorema di Riemann-Roch, che stabiliamo prima pel caso di una g_n^1 completa speciale ($n < p$). Aggiungendo ad un G_n generico della nostra g_n^1 un gruppo di $p-n$ punti generici, si ottiene un G_p speciale contenuto nella g_{2p-2}^{p-1} canonica (entro il G_p esiste un G_{p-1} non appartenente ad una g_{p-1}^1 , onde la deduzione è esatta). Pertanto i gruppi della g_n^1 appartengono ad ∞^{p-n} gruppi canonici.

Infine, se si ha una g_n^r completa speciale per cui $r=n-p+i$, imponendo $r-1$ punti fissi si passa al caso di prima, onde segue (teorema di Riemann-Roch): *un gruppo di una serie speciale completa g_n^{n-p+i} appartiene ad ∞^{i-1} gruppi canonici.*

11. In ciò che precede i teoremi caratteristici della geometria sopra una curva sono stabiliti per curve C_p a moduli generali; ma facilmente si passa al caso di una \bar{C}_p particolare: basterà infatti stabilire che — per una sua immagine piana \bar{C}_n , (d'ordine $n \geq p+2$) — le curve aggiunte di un certo ordine m segano una serie completa, poichè, per m alto, il sistema di queste φ_m non è certo sovrabbondante, e sega quindi una serie la cui dimensione vale l'ordine meno p .

Ora se la serie segata su \bar{C} dalle sue aggiunte $\bar{\varphi}_m$ non è completa, la serie completa verrà segata dalle aggiunte $\bar{\varphi}_{m'}$, d'ordine $m' > m$, passanti per un certo gruppo di punti \bar{G} . Ma, considerando una C variabile che ha per limite \bar{C} , la serie segata su questa dalle $\varphi_{m'}$ aggiunte, potrà essere segata similmente dalle $\varphi_{m'}$ passanti per un gruppo G che ha per limite \bar{G} . Il teorema del resto nella sua forma proiettiva (che qui appunto vogliamo estendere da C a \bar{C}) dice che « ogni gruppo di punti sezione di una $\varphi_{m'}$ per G appartiene ad una φ_m »; e questa affermazione — per sua natura — rimane vera anche al limite.

Matematica. — *Ancora di alcune proprietà delle equazioni normali di grado primo* ⁽¹⁾. Nota di PACIFICO MAZZONI, presentata dal Socio G. A. MAGGI ⁽²⁾.

5. Gli elementi $1, \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_{p-1}$ sono indipendenti, cioè per mezzo di essi si può esprimere linearmente e con coefficienti razionali (e in un solo modo) un qualunque elemento di $[\alpha_1] = [\xi_1]$.

Basta dimostrare che il determinante

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ \xi_1 & \xi_2 & \dots & \xi_{p-1} & \xi_p \\ \xi_2 & \xi_3 & \dots & \xi_p & \xi_1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \xi_{p-1} & \xi_p & \dots & \xi_{p-3} & \xi_{p-2} \end{vmatrix}$$

è $\neq 0$. Aggiungendo all'ultima colonna le precedenti, si ottengono come elementi dell'ultima colonna: $p, 0, 0, \dots, 0$; e dunque:

$$\frac{\Delta}{p} = \begin{vmatrix} \xi_1 & \xi_2 & \dots & \xi_{p-1} \\ \xi_2 & \xi_3 & \dots & \xi_p \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \xi_{p-1} & \xi_p & \dots & \xi_{p-3} \end{vmatrix}.$$

Ma questo determinante, per le (3), è il prodotto dei due seguenti:

$$D = \begin{vmatrix} \sqrt[p]{B(\epsilon)}; \sqrt[p]{B(\epsilon^2)}; \dots; \sqrt[p]{B(\epsilon^{p-1})} \\ \epsilon \cdot \sqrt[p]{B(\epsilon)}; \epsilon^2 \cdot \sqrt[p]{B(\epsilon^2)}; \dots; \epsilon^{p-1} \cdot \sqrt[p]{B(\epsilon^{p-1})} \\ \epsilon^2 \cdot \sqrt[p]{B(\epsilon)}; \epsilon^4 \cdot \sqrt[p]{B(\epsilon^2)}; \dots; \epsilon^{2(p-1)} \sqrt[p]{B(\epsilon^{p-1})} \\ \cdot \\ \epsilon^{p-2} \cdot \sqrt[p]{B(\epsilon)}; \epsilon^{2(p-2)} \sqrt[p]{B(\epsilon^2)}; \dots \end{vmatrix}$$

$$\text{e } D_1 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ \epsilon & \epsilon^2 & \epsilon^3 & \dots & \epsilon^{p-1} \\ \epsilon^2 & \epsilon^4 & \epsilon^6 & \dots & \epsilon^{2(p-1)} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \epsilon^{p-2} & \epsilon^{2(p-2)} & \dots & \epsilon^{(p-1)(p-2)} \end{vmatrix}.$$

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 1° giugno 1923.

⁽²⁾ Vedi Nota precedente in questo volume dei Rendiconti, pag. 142

Siccome $D = \sqrt[p]{B(\varepsilon)} \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^2)} \dots \sqrt[p]{B(\varepsilon^{p-1})} \cdot D_1$, si ha dunque:

$$\Delta = p \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon)} \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^2)} \dots \sqrt[p]{B(\varepsilon^{p-1})} \cdot D_1^p.$$

Ma D_1 è il determinante di Vandermonde delle $p-1$ quantità distinte $\varepsilon, \varepsilon^2, \dots, \varepsilon^{p-1}$, ed è $\neq 0$; e dunque anche $\Delta \neq 0$. C. d. d.

6. Gli elementi $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_p$ non sono gli unici del corpo normale considerato $[\alpha_1]$, i quali abbiano le loro proprietà, anzi si ha:

Se gli elementi coniugati $\xi'_1, \xi'_2, \dots, \xi'_p$ del corpo $[\alpha_1]$ hanno la somma $= 0$, essi si trovano nelle stesse condizioni di $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_p$.

Infatti allora si può porre (N. 5): $\xi'_i = a_1 \xi_1 + a_2 \xi_2 + \dots + a_{p-1} \xi_{p-1}$, con a_1, \dots, a_{p-1} numeri razionali. Sostituendo alle ξ i loro valori (3), e ponendo

$$a_1 + a_2 \varepsilon + a_3 \varepsilon^2 + \dots + a_{p-1} \varepsilon^{p-2} = \varphi(\varepsilon),$$

si ha: $\xi'_1 = \varphi(\varepsilon) \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon)} + \varphi(\varepsilon^2) \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^2)} + \dots + \varphi(\varepsilon^{p-1}) \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon^{p-1})}$. Ora posto

$$\varphi(\varepsilon) \cdot \sqrt[p]{B(\varepsilon)} = \sqrt[p]{\varphi(\varepsilon)^p \cdot B(\varepsilon)} = \sqrt[p]{A(\varepsilon)},$$

si ha: $\xi'_1 = \sqrt[p]{A(\varepsilon)} + \sqrt[p]{A(\varepsilon^2)} + \dots + \sqrt[p]{A(\varepsilon^{p-1})}$, che è un'espressione analoga a quella di ξ_1 . Inoltre il corpo $[\sqrt[p]{A(\varepsilon)}]$ coincide con $[\sqrt[p]{B(\varepsilon)}]$ [del resto, è $\sqrt[p]{B(\varepsilon)} = \sqrt[p]{A(\varepsilon)} : \varphi(\varepsilon)$]. C. d. d.

Si può dimostrare anche così: posto, com'è lecito:

$$\xi'_1 + \varepsilon \xi'_2 + \varepsilon^2 \xi'_3 + \dots + \varepsilon^{p-1} \xi'_p = \sqrt[p]{A_1(\varepsilon)},$$

eseguendo la sostituzione T^k (che lascia ferme le ξ' e porta ε in ε^k), si ha:

$$\xi'_1 + \varepsilon^k \xi'_2 + \varepsilon^{2k} \xi'_3 + \dots + \varepsilon^{(p-1)k} \xi'_p = \varepsilon^k \cdot \sqrt[p]{A_1(\varepsilon^k)},$$

e possiamo scrivere $= \sqrt[p]{A_1(\varepsilon^k)}$, prendendo una conveniente determinazione del radicale. Facendo $k = 1, 2, \dots, p-1$, scrivendo l'uguaglianza $\xi'_1 + \xi'_2 + \dots + \xi'_p = 0$, e sommando si ottiene:

$$p \xi'_1 = \sqrt[p]{A_1(\varepsilon)} + \sqrt[p]{A_1(\varepsilon^2)} + \dots + \sqrt[p]{A_1(\varepsilon^{p-1})}. \text{ C. d. d.}$$

7. Data un'equazione normale irriducibile di grado primo p , avente per radici $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$, le quantità

$$(4) \quad 1, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{p-1}$$

sono sempre indipendenti, cioè formano una base del corpo $[\alpha_1]$. E se la somma $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_p \neq 0$, allora anche le radici $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ formano una base di $[\alpha_1]$.

Nel caso che la somma $a = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_p$ sia $= 0$, il teorema è stato dimostrato. Se invece detta somma $a \neq 0$, allora posto $\xi_i = \alpha_i - a/p$, le grandezze coniugate $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_p$ hanno la somma $= 0$, e perciò le quantità

$$(5) \quad 1, \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_{p-1}$$

sono indipendenti. Ma si ha:

$$1 = 1; \alpha_1 = \frac{a}{p} + \xi_1; \alpha_2 = \frac{a}{p} + \xi_2; \dots; \alpha_{p-1} = \frac{a}{p} + \xi_{p-1};$$

e questa sostituzione lineare che porta le (5) nelle (4) ha il modulo $\neq 0$ ($= 1$). Perciò le (4) sono indipendenti. E segue subito, se $a \neq 0$, che anche $\alpha_1, \dots, \alpha_p$ sono indipendenti. C. d. d.

Infine, le espressioni di $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ si ottengono dalle espressioni (3) di $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_p$, aggiugnendovi ai secondi membri $\frac{a}{p}$.

8. Se, in particolare, si prende per $B(\varepsilon)$ l'elemento ε_p stesso, allora si ha:

$$\sqrt[p]{B(\varepsilon)} = \varepsilon_{p^2} = e^{\frac{2\pi i}{p^2}}.$$

Questa radice dell'unità genera un corpo normale ciclico di grado $p(p-1)$, che contiene un sottocorpo $[\alpha_1]$ di grado p , di cui cerchiamo un elemento primitivo ξ_1 .

Se x è una radice primitiva rispetto al modulo p^2 , è invece $x^p = y$ una radice primitiva rispetto a p . Le coniugate di ε_{p^2} rispetto a $[\alpha_1]$ sono:

$$\varepsilon_{p^2}; \varepsilon_{p^2}^y; \varepsilon_{p^2}^{y^2}; \dots; \varepsilon_{p^2}^{y^{p-2}}.$$

Infatti se la sostituzione T di $[\varepsilon_{p^2}]$ porta ε_{p^2} in $\varepsilon_{p^2}^y$, la T^{p-1} porta ε_{p^2} in ε_{p^2} stessa (poichè $y^{p-1} = x^{p(p-1)} \equiv 1 \pmod{p^2}$). Dunque si ha:

$$\begin{cases} \xi_1 = \varepsilon_{p^2} + \varepsilon_{p^2}^y + \varepsilon_{p^2}^{y^2} + \dots + \varepsilon_{p^2}^{y^{p-1}} \text{ (con } y = x^p) \\ \xi_2 = \varepsilon_p \cdot \varepsilon_{p^2} + \varepsilon_p^2 \cdot \varepsilon_{p^2}^y + \dots + \varepsilon_p^{p-1} \cdot \varepsilon_{p^2}^{y^{p-2}}; \text{ ecc.} \end{cases}$$

Si vede subito che le coniugate di ξ_1 si possono anche mettere sotto la forma:

$$\xi'_i = \sum_{r=0}^{p-2} \varepsilon_{p^2}^{r p + i - 1},$$

che $\xi'_1 = \xi_1$, e che le ξ' coincidono, in altro ordine, con le ξ . Questi elementi sono simili ai periodi di Gauss, dei quali essi hanno proprietà del tutto analoghe.

Matematica. — *Ancora sopra alcuni sviluppi in serie di funzioni fondamentali* ⁽¹⁾. Nota di CARLO SEVERINI, presentata dal Corrisp. GINO LORIA ⁽²⁾.

4. Riprendiamo ora le condizioni ai limiti (2), e consideriamo dapprima il caso che si abbia:

$$(19) \quad a_2 b_4 - a_4 b_2 \neq 0.$$

Le (2) possono allora porsi sotto la forma:

$$(20) \quad \begin{cases} U'_k(a) = \alpha U_k(a) + \beta U_k(b) \\ U'_k(b) = \gamma U_k(a) + \delta U_k(b) \end{cases} \quad (k = 0, 1, 2, \dots),$$

ove:

$$(21) \quad \begin{cases} \alpha = \frac{a_4 b_1 - a_1 b_4}{a_2 b_4 - a_4 b_2} & \beta = \frac{a_4 b_3 - a_3 b_4}{a_2 b_4 - a_4 b_2}, \\ \gamma = \frac{a_1 b_2 - a_2 b_1}{a_2 b_4 - a_4 b_2} & \delta = \frac{a_3 b_2 - a_2 b_3}{a_2 b_4 - a_4 b_2}. \end{cases}$$

Mediante le (20), alle quali soddisfano le (5), posto per semplicità di scrittura:

$$(22) \quad T_{n,p} = R_{n,p}(b) R'_{n,p}(b) - R_{n,p}(a) R'_{n,p}(a).$$

si trova:

$$T_{n,p} = \delta [R_{n,p}(b)]^2 - \alpha [R_{n,p}(a)]^2 + (\gamma - \beta) R_{n,p}(a) R_{n,p}(b)$$

e quindi:

$$(23) \quad |T_{n,p}| \leq P [R_{n,p}(a)]^2 + Q [R_{n,p}(b)]^2,$$

ove si è posto:

$$P = \left| \frac{\gamma - \beta}{2} \right| + |\delta|, \quad Q = \left| \frac{\gamma - \beta}{2} \right| + |\alpha|.$$

5. Osserviamo ora che si ha:

$$[R_{n,p}(a)]^2 = [R_{n,p}(x)]^2 - 2 \int_a^x R_{n,p}(\xi) R'_{n,p}(\xi) d\xi \quad (a \leq x \leq b).$$

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 1° luglio 1923.

⁽²⁾ Vedasi la Nota precedente in questi Rendiconti, pag. 145.

e, per la *disuguaglianza di Schwarz*:

$$[R_{n,p}(a)]^2 \leq [R_{n,p}(x)]^2 + 2 \sqrt{\int_a^b [R_{n,p}(\xi)]^2 d\xi \cdot \int_a^b [R'_{n,p}(\xi)]^2 d\xi}.$$

Poichè x è un punto qualunque di (a, b) , risulta ancora, indicando con m il minimo di $p(x)$ nell'intervallo (a, b) :

$$[R_{n,p}(a)]^2 \leq \frac{1}{m(b-a)} \int_a^b p(x) [R_{n,p}(\xi)]^2 d\xi + \\ + \frac{2}{\sqrt{m}} \sqrt{\int_a^b p(\xi) [R_{n,p}(\xi)]^2 d\xi \cdot \int_a^b [R'_{n,p}(\xi)]^2 d\xi}$$

e, per le (11) e (15):

$$(24) \quad [R_{n,p}(a)]^2 \leq \frac{M}{m(b-a)} + 2 \sqrt{\frac{M}{m}} \cdot \sqrt{I_{n,p}}.$$

Analogamente si trova:

$$(25) \quad [R_{n,p}(b)]^2 \leq \frac{M}{m(b-a)} + 2 \sqrt{\frac{M}{m}} \cdot \sqrt{I_{n,p}}.$$

Dalle (23), (24), (25) si deduce:

$$(26) \quad |T_{n,p}| \leq \frac{M(P+Q)}{m(b-a)} + 2(P+Q) \sqrt{\frac{M}{m}} \sqrt{I_{n,p}}.$$

6. Tornando ora alla (13), e tenendo conto delle (18), (22), (26), si ha, qualunque siano n e p :

$$(27) \quad I_{n,p} - 2\bar{M} \sqrt{I_{n,p}} - \bar{N} - \left| \sum_{k=1}^{n+p} A_k B_k^2 \right| \leq 0,$$

ove si è posto:

$$\bar{M} = (P+Q) \sqrt{\frac{M}{m}}, \quad \bar{N} = \frac{M(P+Q)}{m(b-a)} + \frac{M(N+1)}{2}.$$

Se ne deduce:

$$\sqrt{I_{n,p}} \leq \bar{M} + \sqrt{\bar{M}^2 + \bar{N} + \left| \sum_{k=1}^{n+p} A_k B_k^2 \right|},$$

e quindi:

$$\sqrt{I_{n,p} \cdot \sum_{k=1}^{n+p} B_k^2} \leq \bar{M} \sqrt{\sum_{k=1}^{n+p} B_k^2} + \sqrt{\left(\sum_{k=1}^{n+p} B_k^2 \right) \left(\bar{M}^2 + \bar{N} + \left| \sum_{k=1}^{n+p} A_k B_k^2 \right| \right)}$$

dove segue senz'altro che, nell'ipotesi sopra detta, espressa dalla (19), la condizione del teorema enunciato nel § 2 è soddisfatta, se è soddisfatta la (8), in particolare se è soddisfatta la (9).

7. Passiamo al caso in cui:

$$(28) \quad a_2 b_4 - a_4 b_2 = 0,$$

senza che sia nulla nessuna delle quantità a_2, a_4, b_2, b_4 .

Le (2) divengono, in tal caso, per la condizione (3):

$$(29) \quad \begin{cases} a_4 U_k(a) + a_2 U_k(b) = 0 \\ a_1 U_k(a) + a_2 U'_k(a) + a_3 U_k(b) + a_4 U'_k(b) = 0 \end{cases} \quad (k = 0, 1, 2, \dots).$$

Riprendendo la (22), e tenendo conto delle (29), alle quali soddisfano le (5), se ne deduce:

$$a_2 T_{n,p} = a_1 [R_{n,p}(a)]^2 + a_3 R_{n,p}(a) \cdot R_{n,p}(b),$$

e quindi:

$$(30) \quad |T_{n,p}| \leq P_1 [R_{n,p}(a)]^2 + Q_1 [R_{n,p}(b)]^2,$$

ove si è posto:

$$P_1 = \frac{2|a_1| + |a_3|}{2|a_2|}, \quad Q_1 = \frac{|a_3|}{2|a_2|}.$$

Infine, dalle (24), (25), (30) si trae:

$$(31) \quad |T_{n,p}| \leq \frac{M(P_1 + Q_1)}{m(b-a)} + 2(P_1 + Q_1) \sqrt{\frac{M}{m}} \sqrt{I_{n,p}}.$$

Dopo ciò, se nelle considerazioni del precedente paragrafo si sostituisce alla disuguaglianza (26) la disuguaglianza (31), si arriva alla conclusione che la serie (7) converge uniformemente, sotto la condizione (8), in particolare sotto la condizione (9), anche nel caso in cui, senza che sia nulla nessuna delle quantità a_2, a_4, b_2, b_4 , risulta verificata la (28).

8. Ferma restando l'ipotesi espressa dalla (28), ammettiamo ora che non tutte le quantità a_2, a_4, b_2, b_4 siano diverse da zero. Distinguiamo i quattro casi:

$$(32) \quad a_2 = a_4 = 0$$

$$(33) \quad a_2 = b_2 = 0$$

$$(34) \quad a_4 = b_4 = 0$$

$$(35) \quad b_2 = b_4 = 0,$$

e consideriamo le condizioni:

$$(36) \quad a_1 b_2 - a_3 b_4 = 0$$

$$(37) \quad a_3 b_4 - a_4 b_3 = 0$$

$$(38) \quad a_1 b_2 - a_2 b_1 = 0$$

$$(39) \quad a_2 b_1 - a_4 b_3 = 0,$$

alle quali, corrispondentemente alle (32), (33), (34), (35), dà luogo la (3).

Se le quantità, che figurano nelle (36), (37), (38), (39), sono tutte diverse da zero, le condizioni ai limiti (2) assumono rispettivamente le seguenti forme:

$$(40) \quad \begin{cases} a_1 U_k(a) + a_3 U_k(b) = 0 \\ \lambda b_1 U_k(a) + a_3 U'_k(a) + \lambda b_3 U_k(b) + a_1 U'_k(b) = 0 \end{cases} \quad \begin{matrix} (k=0, 1, 2, \dots) \\ \left(\frac{a_3}{b_3} = \frac{a_1}{b_1} = \lambda \right) \end{matrix}$$

$$(41) \quad \begin{cases} U_k(a) = 0 \\ \mu U_k(b) + U'_k(b) = 0 \end{cases} \quad \begin{matrix} (k=0, 1, 2, \dots) \\ \left(\frac{a_3}{a_4} = \frac{b_3}{b_4} = \mu \right) \end{matrix}$$

$$(42) \quad \begin{cases} U_k(b) = 0 \\ \nu U_k(a) + U'_k(a) = 0 \end{cases} \quad \begin{matrix} (k=0, 1, 2, \dots) \\ \left(\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \nu \right) \end{matrix}$$

$$(43) \quad \begin{cases} a_4 U_k(a) + a_2 U_k(b) = 0 \\ a_1 U_k(a) + a_2 U'_k(a) + a_3 U_k(b) + a_4 U'_k(b) = 0 \end{cases} \quad (k=0, 1, 2, \dots).$$

Se invece le quantità che figurano nelle (36), (37), (38), (39) non sono tutte diverse da zero, sono possibili per le condizioni (2) queste cinque differenti forme:

$$\begin{cases} (44) & U_k(a) = 0, \quad b_3 U_k(b) + b_4 U'_k(b) = 0 \\ (45) & U_k(a) = 0, \quad U'_k(b) = 0 \\ (46) & U_k(b) = 0, \quad b_1 U_k(a) + b_2 U'_k(a) = 0 \\ (47) & U_k(b) = 0, \quad U'_k(a) = 0 \\ (48) & U_k(a) = 0, \quad U_k(b) = 0 \end{cases} \quad (k=0, 1, 2, \dots).$$

Le (43) coincidono colle (29), e le (40), (41), (42), (44), (46) ne sono dei casi particolari: per esse valgono dunque le considerazioni del § 7. Delle condizioni rimanenti, le (45) e (47) rientrano parimenti come casi particolari nelle (29), ma per esse si ha senz'altro:

$$(49) \quad T_{n,p} = 0,$$

ed il medesimo si verifica per le (48).

Dalle (13), (18), (22), (49) risulta:

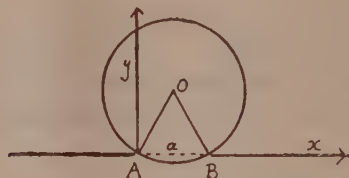
$$I_{n,p} \leq \left| \sum_{k=1}^{n+p} A_k B_k^2 \right| + \frac{M(N+1)}{2},$$

e se ne deduce ancora che la condizione del teorema del § 2 è soddisfatta, se è soddisfatta la (8), in particolare se è soddisfatta la (9). Resta così pienamente dimostrato quanto è stato in principio asserito.

Meccanica. — *Perdita di forza viva delle ruote di un convoglio per effetto della discontinuità delle rotaie.* Nota di GINO BARTORELLI, presentata dal Socio GIAN ANTONIO MAGGI ⁽¹⁾.

Il problema è un caso tipico di movimento impulsivo e come tale si può schematizzare al seguente modo.

Un disco circolare, avente il centro di massa coincidente col centro di figura, rotola senza strisciare su di una guida rettilinea mantenendosi in un piano verticale. In un intervallo di tempo così breve che nel corso di esso le lancette dell'orologio non si spostano sensibilmente ed il disco man-



tiene sensibilmente la stessa posizione, l'atto di movimento, che era rotatorio attorno all'asse perpendicolare al piano del moto passante per A (vedi fig.) con velocità angolare ω , deve divenire rotatorio attorno all'asse parallelo a quello e passante per B.

Riescono quindi noti l'atto di movimento anteriore e l'atto di movimento posteriore; si presenta il problema di determinare « il sistema degli impulsi impressi ⁽²⁾ » e successivamente la variazione della forza viva.

Riferendoci all'atto di movimento anteriore avremo che, assumendo come asse x la retta AB, come asse y la perpendicolare per A nel piano del moto e come asse z la ricordata retta per A attorno alla quale avviene l'atto di movimento rotatorio, potremo scrivere la seguente equazione pura ⁽³⁾

$$(I) \quad \int_{\tau} (x Dv - y Du) x d\tau = M_x^* .$$

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 25 giugno 1923.

⁽²⁾ Cfr. G. A. Maggi, *Dinamica dei sistemi*, 2^a ed., Spoerri, Pisa, § 94, p. 229.

⁽³⁾ Cfr. G. A. Maggi, op. cit., § 95, p. 231.

Il valore di M_z^* riesce esclusivamente formato coll'intervenuto impulso; ma pel punto generico P della ruota si ha, nelle supposte ipotesi

$$DV = \omega \wedge (P - B) - \omega \wedge (P - A) = \omega \wedge (A - B)$$

onde posto:

$$|A - B| = a$$

riesce:

$$Du = 0, \quad Dv = a\omega, \quad Dv = 0$$

epperciò la (I) diviene:

$$a\omega \int x \pi dx = M_z^*$$

ossia, essendo \bar{x} l'ascissa del centro di massa ed m la grandezza della massa

$$a\omega \bar{x} m = M_z^*$$

ma $\bar{x} = \frac{a}{2}$ (il centro di massa si è supposto coincidere col centro di figura)

$$M_z^* = \frac{1}{2} m a^2 \omega.$$

Essendo i vincoli indipendenti dal tempo, la variazione della forza viva è uguale alla potenza del sistema degli impulsi impressi corrispondenti all'atto di movimento medio ⁽¹⁾ si ha quindi:

$$DT = M_z^* \frac{\omega + \omega}{2} = M_z^* \omega = \frac{1}{2} m a^2 \omega$$

ed infine

$$DT = \frac{1}{2} \frac{P}{g} a^2 \frac{V^2}{R^2}$$

dove P è il peso della ruota, V la quantità di velocità dell'atto di movimento traslatorio che la ruota possiede nel suo movimento di rotolamento ed R il raggio della ruota. Si arriva così in modo rigoroso a stabilire la formula nota.

⁽¹⁾ Cfr. G. A. Maggi, op. cit., § 97, formula (2), p. 233.

Meccanica. — *Sul raffreddamento terrestre.* Nota di FRANCESCO SBRANA, presentata dal Socio T. LEVI-CIVITA (¹).

1. Proseguendo lo studio che abbiamo iniziato in una Nota precedente, per giungere ad un apprezzamento del fenomeno del raffreddamento terrestre (²), supponiamo che la massa sferica si comporti come un fluido viscoso, e che il baricentro del corpo perturbante si sposti, attorno ad essa, con moto circolare uniforme. Formiamo quindi, nel modo già detto, la corrispondente *funzione di dissipazione*, che misura l'energia perduta dall'unità di volume nell'unità di tempo, per effetto della viscosità. Se di questa funzione calcoliamo l'integrale esteso a tutto lo spazio occupato dalla sfera, (che rappresenta la perdita globale di energia nell'unità di tempo), otteniamo una quantità costante.

Su questa ricerca (che fu proposta dal prof. Lo Surdo) torneremo prossimamente per indicare alcuni apprezzamenti numerici.

2. Scelto come piano xy il piano del cerchio descritto da C , e detta ω la velocità angolare (costante) di C , possiamo supporre che le coordinate ξ, η, ζ di questo punto siano legate al tempo dalle relazioni

$$\xi = D \cos \omega t, \eta = D \sin \omega t, \zeta = 0.$$

Dobbiamo ora considerare la funzione

$$\Phi = \lambda_1 \theta'^2 + \mu_1 \{ 2a'^2 + 2b'^2 + 2c'^2 + f'^2 + g'^2 + h'^2 \},$$

dove λ_1 e μ_1 sono le due costanti di viscosità,

$$a = \frac{\partial u}{\partial x}, b = \frac{\partial v}{\partial y}, c = \frac{\partial w}{\partial z}; \theta = a + b + c;$$

$$f = \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z}, g = \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x}, h = \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y},$$

e gli accenti indicano derivazione rispetto al tempo.

Osservando che $\frac{\partial \Omega'}{\partial z} = 0$, si ottiene

$$(1) \quad \begin{cases} a' = a_1 \Omega' + (a_1 + 2a_2) x \frac{\partial \Omega'}{\partial x} + (a_2 r^2 + a_3) \frac{\partial^2 \Omega'}{\partial x^2}, \\ b' = a_1 \Omega' + (a_1 + 2a_2) y \frac{\partial \Omega'}{\partial y} + (a_2 r^2 + a_3) \frac{\partial^2 \Omega'}{\partial y^2}, \\ c' = a_1 \Omega'; \end{cases}$$

(¹) Pervenuta all'Accademia il 21 settembre 1923.

(²) *Sopra un problema di statica elastica suggerito dal raffreddamento della Terra*, Rend. Lincei, 1923, 2° sem., fasc. 1°-2°.

$$(2) \quad \begin{cases} f' = (a_1 + 2a_2) z \frac{\partial \Omega'}{\partial y}, \\ g' = (a_1 + 2a_2) x \frac{\partial \Omega'}{\partial x}, \\ h' = (a_1 + 2a_2) \left(x \frac{\partial \Omega'}{\partial y} + y \frac{\partial \Omega'}{\partial x} \right) + 2(a_2 r^2 + a_3) \frac{\partial^2 \Omega'}{\partial x \partial y}; \end{cases}$$

per conseguenza ⁽¹⁾

$$(3) \quad \Phi = \{ \lambda_1 (5a_1 + 4a_2)^2 + 2\mu_1 [a_1 (7a_1 + 8a_2) + 2(a_1 + 2a_2)^2] \} \Omega'^2 + \\ + \mu_1 (a_1 + 2a_2) \{ (a_1 + 6a_2) r^2 + 4a_3 \} \left[\left(\frac{\partial \Omega'}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \Omega'}{\partial y} \right)^2 \right] + \\ + 4\mu_1 (a_2 r^2 + a_3) \left[\left(\frac{\partial^2 \Omega'}{\partial x^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \Omega'}{\partial x \partial y} \right)^2 \right].$$

Posto poi

$$x = r \sin \tau \cos \varphi, y = r \sin \tau \sin \varphi, z = r \cos \tau,$$

e detto S lo spazio occupato dalla sfera, dalle uguaglianze

$$\Omega' = \frac{3\gamma M \omega}{2D^3} r^2 \sin^2 \tau \sin 2(\omega t - \varphi), \\ \left(\frac{\partial \Omega'}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \Omega'}{\partial y} \right)^2 = \left(\frac{3\gamma M \omega}{D^3} \right)^2 r^2 \sin^2 \tau, \\ \left(\frac{\partial^2 \Omega'}{\partial x^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \Omega'}{\partial x \partial y} \right)^2 = \left(\frac{3\gamma M \omega}{D^3} \right)^2,$$

risulta chiaramente che l'integrale

$$\int_s \Phi dS = \int_0^R dr \int_0^\pi d\tau \int_0^{2\pi} \Phi r^2 \sin \tau d\varphi$$

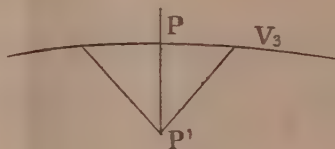
è costante.

(1) Si noti che $\theta = (5a_1 + 4a_2) \Omega$; inoltre

$$\frac{\partial^3 \Omega'}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Omega'}{\partial y^2} = 0; x \frac{\partial \Omega'}{\partial x} + y \frac{\partial \Omega'}{\partial y} = 2\Omega'; \\ x \frac{\partial^2 \Omega'}{\partial x^3} + y \frac{\partial^2 \Omega'}{\partial x \partial y} = \frac{\partial \Omega'}{\partial x}; x \frac{\partial^2 \Omega'}{\partial x \partial y} + y \frac{\partial^2 \Omega'}{\partial y^2} = \frac{\partial \Omega'}{\partial y}.$$

Relatività. — *Sul significato fisico della seconda forma fondamentale in relatività.* Nota di ENRICO PERSICO, presentata dal Socio T. LEVI-CIVITA (¹).

Delle due forme differenziali quadratiche, cosiddette fondamentali, che intervengono nella teoria delle superficie, l'una (l'elemento lineare) ha, come è noto, nella teoria della relatività generale, un'interpretazione fisica di capitale importanza; l'altra (che si presenta nello studio delle superficie considerate non intrinsecamente, ma in rapporto allo spazio ambiente) non è stata ancora considerata nella relatività: recentemente il prof. Bompiani (²), estendendone la teoria, ha posto la questione del suo significato fisico. Le brevi considerazioni che seguono mostreranno che, mentre in un dato sistema di riferimento, il quadrato dell'elemento lineare *spaziale* caratterizza, come si sa, le proprietà *geometriche* dello spazio, la seconda forma quadratica dello spazio (considerato immerso nella varietà spazio-tempo) ha un significato che si ricollega invece colle proprietà *ottiche*.



Lo spazio in un dato istante si può pensare come una ipersuperficie V_3 (di cui diremo dl^2 il quadrato dell'elemento lineare, riservando la notazione ds^2 a quello quadridimensionale) immersa nell'universo V_4 : dette x_1, x_2, x_3 , le coordinate spaziali e $x_0 = ct$ quella temporale, la V_3 in questione sarà una delle ipersuperficie $x_0 = \text{cost.}$ Poichè la seconda forma fondamentale ha rapporto con la configurazione di V_3 in quanto immersa in V_4 , dovremo prendere le mosse da un elemento caratteristico di questa configurazione: consideriamo dunque dapprima la direzione normale a V_3 , e ricerchiamone il significato fisico. Limitandoci alla considerazione di un intorno di primo ordine, potremo trattare l'universo come euclideo e ricorrere alla consueta rappresentazione grafica in due dimensioni. Sia PP' un segmento infinitesimo

(¹) Pervenuta all'Accademia il 19 luglio 1923.

(²) Atti del R. Ist. Veneto, t. LXXX, p. 1113, (1920-21).

normale a V_3 : consideriamolo come parte della linea oraria di un punto materiale mobile, e supponiamo poi che esso, nell'istante corrispondente alla posizione P' , emetta un'onda luminosa, che sarà rappresentata geometricamente dal noto ipercono col vertice in P' . Per proprietà geometriche elementari la sezione di questo ipercono con la V_3 è una sfera col centro in P e raggio PP' (nel senso che tutti i suoi punti hanno da P la stessa distanza, uguale a PP'). Potremo dunque dire che la direzione normale a V_3 è caratterizzata dal fatto che, se un punto luminoso la ha per linea oraria, esso resta, per un tempo infinitesimo, al centro delle onde che emette. Nella Relatività ristretta questa proprietà compete ai punti luminosi *fermi* (rispetto al riferimento che si è fissato): altrettanto avviene in Relatività generale ogni qualvolta le linee x_0 sono normali alle ipersuperficie $x_0 = \text{cost.}$ cioè coincidono con la direzione PP' : allora, come osservò per altra via il prof. Levi-Civita ⁽¹⁾, la propagazione della luce è un fenomeno reversibile. Ma se quella ortogonalità non ha luogo (basta pensare, p. es., al caso di un sistema in rotazione uniforme, cfr. Lave, *Relativitätstheorie*, II, p. 162), allora, perchè un punto luminoso resti per un tempo infinitesimo al centro delle proprie onde, esso deve essere animato da una certa velocità, ben determinata per ogni punto dello spazio e per ogni istante. Per brevità diremo che un tal punto è *otticamente fermo*. Le linee orarie dei punti otticamente fermi sono le traiettorie ortogonali delle ipersuperficie $x_0 = \text{cost.}$ Se chiamiamo Y la travelocità di uno di tali punti (vale a dire un vettore unitario perpendicolare allo spazio $x_0 = \text{cost.}$), possiamo facilmente trovare i seguenti valori per le sue componenti covarianti e controvarianti

$$Y_i = 0, \quad Y_0 = \frac{1}{\sqrt{g^{00}}} \quad (i = 1, 2, 3).$$

$$Y^i = \frac{g^{i0}}{\sqrt{g^{00}}}, \quad Y^0 = \sqrt{g^{00}}$$

Da queste si possono poi avere immediatamente le tre componenti della velocità spaziale, che sono

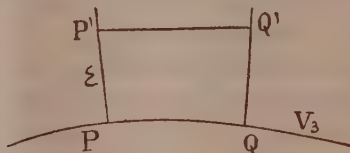
$$q^i = \frac{dx_i}{dt} = \frac{cg^{0i}}{g^{00}} \quad (i = 1, 2, 3).$$

Dividendo queste quantità per $\sqrt{g^{00}}$ si avrebbe la velocità riferita al tempo proprio contato lungo la linea oraria x_0 passante per p .

Siamo così condotti ad associare ad ogni punto dello spazio un punto materiale (fittizio) animato da una certa velocità, determinabile con espe-

⁽¹⁾ *La teoria di Einstein e il principio di Fermat*, Nuovo Cimento, vol. XVI, 1918, pp. 105-114.

rienze ottiche, ovvero, per adoperare il linguaggio dell'idrodinamica, a considerare lo spazio come riempito di un *mezzo continuo* di cui si può sperimentalmente determinare il movimento. Questo fluido fittizio gode, come risulta da quanto precede, di questa proprietà caratteristica: se una sua particella, in un dato istante, emette una vibrazione luminosa, dopo un tempo infinitesimo $d\tau$ la superficie d'onda è (a meno di infinitesimi d'ordine superiore) una sfera (di raggio $cd\tau$ se τ è il *tempo proprio*) al cui centro si trova la stessa particella che ha emesso la luce: proprietà, come si vede facilmente, che competerebbe ad un fluido reale il quale propagasse effettivamente la luce con velocità c , trascinandola nel suo movimento. In altre parole, se l'osservatore eseguisse delle esperienze di ottica per studiare la propagazione della luce rispetto al prefissato sistema x_0, x_1, x_2, x_3 , avrebbe l'illusione che la luce si propagasse in un etere, di cui anzi potrebbe determinare sperimentalmente la velocità punto per punto e istante per istante (¹).



Consideriamo ora in un dato istante due particelle del mezzo otticamente fermo, infinitamente vicine, e calcoliamo la loro velocità mutua di allontanamento, cioè la velocità con cui cresce la loro distanza spaziale. Siano P e Q le due particelle nell'istante considerato: il sistema di quiete della particella P avrà per asse del tempo la normale a V_3 . Lasciamo trascorrere un tempuscolo $d\tau$ (tempo proprio di P) dopo il quale il punto rappresentativo di P si troverà in P', a una distanza $\epsilon = cd\tau$ da P, e quello di Q in Q': sarà $P'Q' \perp PP'$, e, a meno di infinitesimi d'ordine superiore, $QQ' = \epsilon$; sia ds' la distanza P'Q'. La velocità d'allontanamento che ricerchiamo è definita dall'espressione,

$$(1) \quad \chi = \frac{ds' - ds}{d\tau}.$$

Ora, il Bianchi (²), definisce la seconda forma fondamentale ψ (nei differenziali dx_1, dx_2, dx_3) dell'ipersuperficie mediante la relazione

$$ds'^2 - ds^2 = -2\epsilon\psi$$

(¹) Sul modo di prefissare il sistema di riferimento cfr. E. Persico, questi Rend., XXXII, 5, pag. 524 (1923). Un particolare modo di fissarlo è stato studiato dal Caner, e corrisponde ad assumere *localmente* il tempo perpendicolare allo spazio, cioè a riferirsi a una *particella* del fluido otticamente fermo.

(²) *Lezioni di geometria differenziale*, II ed., vol. I, p. 359.

dalla quale si ha subito

$$\frac{ds'}{ds} = 1 - \frac{\varepsilon \psi}{ds^2} = 1 - \frac{c \psi}{ds^2} d\tau.$$

Sostituendo nella (1) si ricava :

$$\chi = - \frac{c \psi}{ds}.$$

Questa formula ci dice che la forma quadratica ψ rappresenta, a meno del fattore $\frac{ds}{c}$ la velocità mutua d'allontanamento di due punti otticamente fermi, a distanza ds .

Di qui segue anche facilmente la seguente caratterizzazione fisica delle *direzioni principali* e delle *direzioni asintotiche* dello spazio; se intorno a un punto otticamente fermo P si porta, in ciascuna direzione, un segmento (infinitesimo) inversamente proporzionale alla radice quadrata della velocità con cui si allontana da P quel punto otticamente fermo Q, che si trova in quella direzione alla distanza (fissata) ds , si ottiene una quadrica, col centro in P, i cui assi indicano le direzioni principali, mentre il cono asintotico (se esiste) fornisce le direzioni asintotiche dello spazio.

Se la V è una ipersuperficie geodetica, la ψ è identicamente nulla, e viceversa; in tal caso $\chi = 0$, e quindi il mezzo otticamente fermo appare animato solamente da un moto d'insieme.

Fisica. — *Sulla emissione termoionica.* Nota di A. PONTREMOLI, presentata dal Socio O. M. CORBINO (1).

Il Dushman (2), partendo dalla seconda legge della termodinamica e considerando l'emissione termoionica come equivalente alla evaporazione di un gas monoatomico, è recentemente riuscito a dimostrare la nota relazione di Richardson secondo cui l'intensità della corrente termoionica di saturazione I è data da

$$I = AT^2 e^{-\frac{b_0}{T}}$$

dove T è la temperatura assoluta, A e b_0 sono costanti di evidente significato fisico ma determinabili per ogni metallo solo con l'esperienza.

Il Dushman è inoltre pervenuto, come conseguenza della sua teoria, a fissare che A è uguale per tutti gli elementi, funzione di costanti univer-

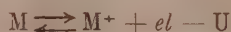
(1) Pervenuta all'Accademia il 24 settembre 1923.

(2) Dushman, Phys. Rev., 21, pag. 623. 1923; vedi ivi anche Note bibliografiche sul problema.

sali e calcolabile numericamente. Egli non ha peraltro ancora esplicitato l'altra costante b_0 , che risulterebbe proporzionale al calore di vaporizzazione di una molecola grammo di elettroni allo zero assoluto, ma è riuscito a determinare con nuove esperienze che b_0 varia da corpo a corpo ed è tanto più piccolo quanto più grande è il raggio atomico dell'elemento considerato: per i nove elementi esaminati (Ca, Y, Zr, Mo, Ce, Ta, Wo, Th, U), b_0 ha un valore dell'ordine di 10^4 .

C'è sembrato che il significato di b_0 sarebbe apparso evidente considerando questo problema dal punto di vista, in cui già ebbe a mettersi il Meg Nad Saha ⁽¹⁾ nella sua teoria della ionizzazione di equilibrio per effetto della temperatura nel caso dei gas o vapori metallici. Il Meg Nad Saha, infatti, partendo dai lavori di Sackur ⁽²⁾, Tetrode ⁽³⁾, Nernst, Eggert ⁽⁴⁾ e introducendo un concetto di energia di ionizzazione consono allo stato attuale delle teorie sulla struttura atomica, ha recentemente ottenuto una equazione per l'isobara di reazione nel caso dell'equilibrio gassoso applicabile ai fenomeni in cui intervenga una ionizzazione in luogo di una decomposizione chimica, qualora si considerino gli elettroni come un gas monoatomico.

Si abbia un processo di ionizzazione



ove M sta a indicare una molecola elettropositiva, M^+ il ione da essa risultante per la emissione di un elettrone el , U l'energia di ionizzazione di M. Osserviamo che M e M^+ essendo allo stato solido, la reazione sarà analoga a quella chimica in un sistema eterogeneo solido-gas (ades. $CO^3Ca \rightleftharpoons CaO + CO^2$) in cui, come è noto, si assumono costanti le concentrazioni dei componenti allo stato solido. La costante di equilibrio K diviene allora semplicemente eguale alla pressione di equilibrio degli p_e elettroni in presenza di M e M^+ . Pertanto, ponendo $U = N_0 e V$, dove N_0 è il numero di Avogadro, e la carica dell'elettrone, V il potenziale di ionizzazione di M, la formula applicata dal Meg Nad Saha diviene semplicemente

$$(I) \quad K = p_e = \frac{(2\pi m)^{3/2}}{h^3} k^{5/2} T^{5/2} e^{-\frac{eV}{kT}}$$

essendo k la costante dei gas riferita ad una sola molecola, h la costante di Planck, m la massa dell'elettrone, T la temperatura assoluta.

Considerando l'insieme di elettroni come un gas monoatomico e trascurando, in prima approssimazione, le azioni repulsive di carattere elettrostatico

(1) Meg Nad Saha, Phil. Mag, 40, pp. 478, 809, 1920; *ibid.*, 41, pag. 267, 1921.

(2) Sackur, Ann. d. Phys., 36, pag. 598, 1911; *ibid.*, 40, pag. 67, 1913.

(3) Tetrode, Ann. d. Phys., 38, pag. 434, 1912.

(4) Eggert, Phys. Zeit., 20, pag. 570, 1919.

essendo piccola la concentrazione n degli elettroni, potremo anche porre $p_e = nkT$, con che la (I) diventa

$$(II) \quad n = \frac{(2\pi mk)^{3/2}}{h^3} T^{3/2} e^{-\frac{eV}{kT}}$$

La concentrazione degli elettroni liberi nel metallo è funzione quindi soltanto di costanti universali, della temperatura assoluta e del potenziale di ionizzazione della molecola considerata. Questa formula non differisce da quella trovata dal Herzfeld (1), partendo dai lavori dello Stern (2), che per l'introduzione di un termine proporzionale al potenziale di ionizzazione della molecola anzichè al calore di vaporizzazione degli elettroni: il che porta però, come vedremo, ad una importante differenza concettuale.

Alla formula del Dushman si giunge subito, perchè per la teoria cinetica dei gas, se supponiamo un'atmosfera di elettroni in equilibrio con il metallo, il numero di elettroni emessi nell'unità di tempo dall'unità di area è eguale al numero N di quelli che la raggiungono nello stesso inter-

vallo ed è dato da $N = n \left(\frac{kT}{2\pi m} \right)^{1/2}$, donde per la (II)

$$N = \frac{2\pi m k^2}{h^3} T^2 e^{-\frac{eV}{kT}}$$

e ricordando che $I = Ne$

$$I = \frac{2\pi me k^2}{h^3} T^2 e^{-\frac{eV}{kT}}$$

Il fattore costante è identico a quello del Dushman ed è stato da lui calcolato in $60,2 \text{ amp./cm.}^2 \text{ gradi}^2$.

Esaminando l'esponenziale si vede che il fattore b_0 del Dushman è dato da

$$b_0 = \frac{eV}{k},$$

il che giustifica le sue osservazioni sperimentali, perchè il potenziale di ionizzazione diminuisce coll'aumentare del raggio atomico e perchè risulta

$$b_0 = 1,16 \cdot 10^4 \cdot V \text{ volta}$$

ossia dello stesso ordine di grandezza che le sue esperienze determinano.

(1) Herzfeld, Phys. Zeit., 14, pag. 1119, 1913.

(2) Stern, Phys. Zeit., 14, pag. 629, 1913.

Una identificazione più completa non sembra per ora effettuabile, perchè i potenziali di ionizzazione che conosciamo si riferiscono a molecole allo stato gassoso e debbono quindi essere indubbiamente più alti di quelli relativi allo stato solido, ove, data la vicinanza delle molecole, potrà bastare il passaggio ad una delle prime orbite quantiche perchè l'elettrone, sotto le mutue azioni, si possa ritenere e sia libero. Di ciò si ha già qualche prova sperimentale nel fatto che il limite della sensibilità fotoelettrica di un metallo per le grandi lunghezze d'onda è maggiore allo stato solido che a quello di vapore⁽¹⁾. Per il problema attuale, applicando i valori dei potenziali di ionizzazione allo stato gassoso, risulta troppo alto b_0 , pur essendo dello stesso ordine di grandezza, come si è detto, in confronto dell'esperienza: per es. per il Ca è $b_0 = 7.10^4$ anzichè $2,6.10^4$ come trova il Dushman; se si assumesse per V il valore dei potenziali di risonanza si avrebbe già $2,2.10^4$ o $3,3.10^4$.

Supponendo, come abbiamo fatto, che gli elettroni liberi nel metallo siano in equilibrio termodinamico con molecole neutre e ioni, scompare il significato abituale di doppio strato, perchè il lavoro necessario a strappare gli elettroni dal metallo si identifica col lavoro di ionizzazione delle molecole. Il numero di elettroni liberi in un corpo solido, ad una data temperatura, dipenderebbe così solo dal potenziale di ionizzazione delle sue molecole e l'emissione termoionica dall'equilibrio dell'atmosfera di elettroni col corpo stesso: varierà quindi da elemento ad elemento e, se questo non si trova nel vuoto, colla natura del gas che lo circonda, in virtù dei mutui scambi degli elettroni liberi, componente comune alle rispettive reazioni di ionizzazione del metallo e del gas.

Riteniamo inoltre che converrà indagare su questa via i fenomeni della conduzione metallica e gassosa, della termoelettricità e della elettricità di contatto, ponendo però mente che nel trattare il presente problema il teorema di Nernst è stato dal Meg Nad Saha e da noi applicato, come era lecito, solo in prima approssimazione, per quanto riguarda la dipendenza fra la variazione totale di energia per la ionizzazione alla temperatura assoluta T e la temperatura stessa.

(1) Compton, Phys. Rev., 13, pag 295, 1919.

Geofisica. — *Sui terremoti di Porto Civitanova (Macerata).*
Nota di FILIPPO EREDIA, presentata dal Socio F. PARONA⁽¹⁾.

Dopo alcune lievi scosse il 23 agosto 1910 alle 15^h.57^m c. con una forte scossa si iniziò un periodo sismico che interessò alcune località della provincia di Macerata. Dalla figura risulta come la regione scossa fu molto



limitata, e Porto Civitanova viene a trovarsi nella zona epicentrale. Le onde sismiche furono segnalate soltanto dai sismoscopi di Urbino.

Gli spostamenti notati in alcuni oggetti sospesi concordano nella direzione NE-SW, che è quasi normale alla linea ferroviaria che corre parallela alla costa. L'esame degli innesti nei muri di sostegno delle capriate e delle travature di alcune fabbriche confermarono un debole spostamento nella direzione anzidetta di NE-SW.

Nei giorni successivi si verificarono altre scosse tutte avvertite a Porto Civitanova; ma molte di esse non furono avvertite nemmeno nella vicina località Fontaspina.

Diamo l'elenco di esse, facendo seguire una stelletta a quelle scosse avvertite nei paesi vicini; l'intensità indicata, secondo la scala Mercalli, è relativa a Porto Civitanova.

(¹) Pervenuta all'Accademia il 20 ottobre 1923.

MESE DI AGOSTO DEL 1910

Giorno e ora	Grado Mercalli	Giorno e ora	Grado Mercalli	Giorno e ora	Grado Mercalli	Giorno e ora	Grado Mercalli	Giorno e ora	Grado Mercalli	Giorno e ora	Grado Mercalli
23- 0.30 ^{h m}	III	25-17. — ^{h m}	III	26 1. — ^{h m}	*IV	27- 2. — ^{h m}	III	27-20.33 ^{h m}	*III	29- 4.45 ^{h m}	II
» - 1.40	*IV	» -19. —	III	» - 5.36	III	» - 6. —	III	28- 2.30	*III	» - 6.25	II
» - 4. —	*III	» -23.30	III	» - 7.10	III	» - 8.45	III	» - 6. —	III	—	—
» -15.57	*VI	26- 0.35	*III	» - 9. —	*III	» -12.30	III	29- 0.15	II	—	—
25-12.47	*V	» - 2. —	III	» -19.45	*III	» -17.35	III	» - 2.20	II	—	—

Nessun sistema di onde del mare fu osservato dai molti marinai che popolano quelle coste.

Nella 1^a decade di settembre si ebbero lievi scosse quasi a giorni alternati, ma non avvertite da molti essendosi per lo più verificate di notte. Il giorno 10 alle 4^h una forte scossa fu avvertita a Porto Civitanova e a Civitanova. Il giorno 28 a 12^h.35^m si ebbero tre fortissimi boati; seguì una pioggia torrenziale e il mare, che era prima calmo, divenne d'un tratto impetuoso, ma poco dopo ritornò calmo. In ottobre non fu notata alcuna scossa.

Il 22 novembre a 6^h.10^m forte scossa avvertita a Porto Civitanova e Civitanova; il 23 alle 8^h.5^m lieve scossa avvertita nelle anzidette località.

Il 9 dicembre a 20^h.35^m lieve scossa; il 23 a 18^h.30^m e il 26 a 18^h.35^m forte scossa, avvertita a Porto Civitanova, Civitanova e Macerata.

Nei primi giorni del gennaio 1911 alcuni affermarono che continuamente a Porto Civitanova si ripetevano scuotimenti tellurici, ma altri lo negarono. Tali scosse non furono avvertite a Civitanova; e le notizie contraddittorie conducono a ritenere che le perturbazioni abbiano interessato limitate porzioni del sottosuolo.

Il 9 gennaio alle 9^h lieve scossa avvertita a Porto Civitanova, Civitanova e Sant'Elpidio. Nei mesi successivi altre scossette, sempre lievi, furono avvertite nella notte ed apparvero, sembra, con tale frequenza da non invogliare gli osservatori a prenderne nota.

Il 7 aprile a 12^h.40^m; 8 aprile a 0^h.40^m, a 0^h.46^m, a 6^h.40^m, a 7^h.30^m, a 9^h.10^m; il 20 aprile a 9^h.45^m, a 13^h.30^m; lievi scosse tutte avvertite a Porto Civitanova e soltanto quella delle 9^h.45^m del 20 aprile fu anche avvertita nelle località vicine.

Dopo tale data, alcuni affermarono la continuità del periodo sismico; ma dovette manifestarsi con lievi movimenti poichè l'osservatore Gustavo Pazzini colpito da grave malattia stette lungamente a letto, e quindi in condizioni buone di osservazione e mai avvertì alcuna perturbazione.

La spiegazione degli anzidetti fenomeni sismici deve ricercarsi nella costituzione generale di quelle regioni.

Dalla pianta catastale di Porto Civitanova e dintorni rilevata nel 1835 e sulla quale sono segnati gli incrementi marittimi accertati in varie epoche e cioè nel 1861, 1884, 1902, 1909, risulta come dal 1835 al 1909, nello spazio cioè di 75 anni, l'incremento del lembo estremo della costa fu di m. 150 ossia in media di 2 metri all'anno.

Un abbondante mantello di ghiaie in massima parte fornito da detriti trasportati dal fiume Chienti modifica la costa litoranea, coprendo le argille azzurre plioceniche che si trovano nel tratto del litorale e il cui lento rialzamento emergendo dal mare sposta lentamente la linea di spiaggia. Su siffatto terreno alluvionale, posto a sinistra del fiume Chienti, si trova Porto Civitanova; mentre sulla sponda destra e nelle identiche condizioni si trova Porto Sant'Elpidio. L'abitato di Civitanova comune, di cui Porto è una frazione, si trova invece su di una collina costituita da sabbie più o meno argillose e più o meno cementate, riferibili al pliocene superiore e nelle identiche condizioni è posto l'abitato di Sant'Elpidio.

Le acque sono abbondanti nel sottosuolo. Nell'ottobre e nel novembre 1909 si ebbero piogge ragguardevoli, e da una livellazione eseguita dal geometra R. Vallonica risultarono le seguenti altezze del pelo d'acqua, essendo riferita la quota al caposaldo della stazione ferroviaria di Porto Civitanova che è posta a m. 5,5 s. m.:

1° Pozzo presso il mattatoio	m.	1,12
2° " " Via della Vera	"	1,45
3° " " casa Chiaramoni	"	1,46
4° " " " Rebecchino	"	1,73
5° " " " Monteleone	"	1,70

Il 28 agosto 1910 un'altra livellazione diede questi valori:

1° Pozzo	m.	0,89	3° Pozzo	m.	1,11
2° "	"	1,14	4° "	"	1,31

Ciò dimostra come dal piano della stazione ferroviaria fino al mare la falda acquifera è molto estesa e a profondità non superiori a m. 1,80.

Spostandosi dalla parte opposta della stazione ferroviaria, cioè a monte, il livello della falda freatica si eleva e si porta intorno ai 5 metri.

E poichè i pozzi non sono mai asciutti, deve supporre che vi siano due falde freatiche distinte e che forse sono dovute all'alternanza delle sabbie e conglomerati più o meno sciolti con le argille più o meno sabbiose.

Come hanno notato i geologi, i conglomerati più o meno sciolti delle sabbie poco cementate del post-pliocene e del sottostante pliocene colle interposizioni di stratarelli argillosi hanno una rilevante porosità. È quindi ammissibile che le acque piovane penetrate negli strati permeabili, quando cadono in abbondanza, possono provocare un grado tale di impregnazione da favorire smottamenti generanti lente dislocazioni; e queste alla loro volta si propagano alla superficie con tremolii meccanici che danno luogo ad oscillazioni più o meno rapide.

Dalle serie di osservazioni pluviometriche raccolte, risulta come la quantità di pioggia annua è di mm. 756 a Fermo e di mm. 888 a Macerata; mentre negli anni 1909 caddero rispettivamente le quantità di mm. 1028 e di mm. 1092; e nell'anno successivo 1910, rispettivamente le quantità di mm. 1020 e di mm. 1219. Se la caduta di una porzione del deposito superiore quaternario per tratti fra Torino di Sangro e Fossecesia sopra il sottostante deposito detritico argilloso di falda promosse lo scorrimento della parte superiore del sottostante strato argilloso pliocenico fino ad innalzare il suo estremo a mare da uno a due metri in alcune località, come rilevò e dimostrò il Segrè ⁽¹⁾, ben può supporre che l'abbondanza di acqua piovana avvenuta negli anni 1909-1910 penetrata nei depositi formatisi, abbia dato luogo a smottamenti che provocarono dei movimenti, alcuni dei quali vennero risentiti dalla piattaforma ove risiede l'abitato.

Un periodo sismico sotto alcuni aspetti identico a quello ora esaminato, si verificò nel 1892. Nella notte, poco dopo mezzanotte, del 21 aprile un forte terremoto destò l'allarme in quelle regioni, svegliando gli abitanti a Porto Civitanova e con minore intensità nelle località vicine fino a Fermo. Il 15 giugno, poco dopo le 6^h, si rinnovò un'analogha scossa. Forse le anzidette scosse costituiscono l'inizio e la fine di un periodo sismico, che continuò con leggere scosse passate in massima parte inosservate.

Un'altra serie di scosse si iniziò col 18 gennaio 1893, in cui una forte scossa fu avvertita nelle anzidette località; e un'altra scossa si ebbe a 2^h del 27 giugno dello stesso anno. Anche queste due scosse potrebbero ritenersi come l'inizio e la fine di un secondo periodo sismico. E siccome tanto nel 1892 quanto nel 1893 non si ebbe abbondanza di piogge, siamo indotti a ritenere tali periodi come conseguenza di successivi stadii di consolidamento del materiale trasportato dal fiume Chienti e che, come si disse avanti, si deposita sulle argille azzurre che affiorano in quelle regioni. Ci conferma in tale ipotesi anche il fatto che le onde sismiche concomitanti non si propagarono a grandi distanze.

(1) C. Segrè, *Considerazioni geognostiche circa il consolidamento della ferrovia nei tratti franosi del litorale adriatico, con speciale riguardo alle frane di Torino di Sangro*. Rivista delle Ferrovie Italiane, anno VII, vol. XIV, n. 2, agosto 1918.

Riassumendo possiamo dire come i terremoti del distretto di Civitanova e di Sant'Elpidio sono di origine strettamente locale e superficiale e dovuti a fenomeni di assestamento locale del deposito alluvionale, che vi giunge continuamente dalla quantità di materiale detritico trasportato dai vicini corsi di acqua. In alcune annate di abbondanti piogge può l'assestamento avvenire, come si constatò nel 1910-11, con maggiore intensità verificandosi degli smottamenti che preludiano ad una più definitiva sistemazione, e quindi dopo un siffatto periodo l'attività sismica locale può diminuire come si è accertato attualmente.

Geofisica. — *Sul terremoto dalmato del 15 marzo 1923.* Nota di GIULIO GRABLOVITZ, presentata dal Corrisp. L. PALAZZO (1).

Fra le molte registrazioni sismiche del primo semestre dell'anno in corso, una delle più interessanti per l'Italia fu quella del terremoto che colpì il 15 marzo la costa orientale dell'Adriatico e fu risentito dal pubblico anche sulla costa occidentale.

Registrato in tutta l'Italia, ovunque sianvi adatti sismografi, estese a questi la sua influenza non solo in tutta l'Europa, ma pure al di là dell'Atlantico, come p. es., ad Ottawa nel Canada, ove la distanza venne apprezzata a Km. 7020 con sufficiente approssimazione relativa, la distanza reale limitandosi a Km. 6920, e ne derivò l'ora epicentrale di $5^h 40^m 16^s$ t. m. di Greenwich di poco inferiore alla qui apprezzabile.

Infatti il ch.mo dott. Agamennone in una sua pregevole Nota dal titolo: *Il terremoto dell'Erzegovina del 15 marzo 1923 e sua ripercussione in Italia* (Rendiconti Lincei, 22 aprile 1923) con procedimento diverso la fisserebbe a $5^h 40^m 21^s$ e sotto altre considerazioni la differirebbe a $5^h 40^m 25^s$. Certo si è che la determinazione diretta dell'istante epicentrale è quasi sempre problematica ed in ciò cospira anche la natura stessa del fenomeno, perchè anche laddove esistano strumenti di precisione, questi vanno a soqquadro o rendono male i loro servizi, in tali frangenti, per ovvie ragioni.

La registrazione ottenuta per detto terremoto in Ischia dai *pendoli orizzontali* e dalla *vasca sismica* fu soddisfacente, talchè potei fissarne con discreta sicurezza le fasi, cioè $P = 5^h 41^m 23^s$ e $S = 5^h 42^m 5^s$ le quali bastano a ricondurre l'ora all'epicentro in $5^h 40^m 30^s$. Da esse il prefato autore dedusse correttamente, mediante la nota tabella del dott. Zeissig, la distanza arrotondata di Km. 380, la quale differisce di soli Km. 5 dalla vera, che in realtà è di Km. 385 e non di Km. 400, come in cifra troppo rotonda considera l'egregio collega, elevando così il distacco a ben 20 chilometri.

(1) Pervenuta all'Accademia il 20 agosto 1923.

Ciò non conclude, perchè un'imperfetta registrazione avrebbe potuto apportare con facilità maggior divario; ma in tale verifica ho potuto osservare che anche le distanze delle altre stazioni si staccano alquanto dalla realtà, per cui espongo nell'annesso quadro le distanze da me corrette in base all'epicentro dato dal Bollettino di Belgrado ed accettato dall'autore, cioè: $\varphi = 43^{\circ}22' N$ e $16^{\circ}59' E$ Gr., il che conduce a ben altri valori di D — Δ con maggior prevalenza di segni negativi, il che significa predominante esagerazione delle distanze risultate in confronto alle vere. L'inesattezza poi di queste influisce necessariamente sulle velocità del primo impulso calcolate dal prof. Agamennone, le quali si modificano così:

Gruppo	D media	P medio	Velocità
I. Belgrado, Monte Cassino e Valle			
di Pompei	337	5 ^h 41 ^m 9 ^s	—
II. Firenze, Padova e Vienna . . .	491	5 41 35	5.92
III. Monaco di Baviera ed Atene .	750	5 42 0	8.10
IV. Bruxelles ed Amburgo	1251	5 43 4	7.95
V. W. Bromwich e Toledo	1747	5 44 8	7.88
VI. Granata e Coimbra	1991	5 44 39	7.90

ove le velocità sono calcolate a partire dal I gruppo. Non tengo calcolo di S , perchè l'enormità dei distacchi fra le distanze calcolate e le vere basta a toglier fiducia nel suo apprezzamento per la maggior parte delle stazioni. Nè so immaginare con quale criterio l'autore escluda dal calcolo in generale una buona metà delle stazioni, alcune fra le quali attendibilissime sott'ogni rapporto.

Dal mio quadro non ho escluse che le stazioni di Benevento, Messina e Parigi pei dubbi espressi dall'autore ed escluderei anche Firenze, il cui Bollettino originale dà tre dati disparati ($5^h 41^m + 35^s, 27^s$ e 5^s), se non supponessi che l'autore può aver meglio appurato quello di 34^s ammesso nell'elenco.

Ai 27 dati così utilizzabili applico le ulteriori considerazioni, ricostruendo i valori nella 7^a colonna del quadro, calcolati col metodo dei minimi quadrati, con gli errori residui nell'8^a.

Sul metodo adottato fo precedere alcune considerazioni ed anzitutto osservo che fino ad una distanza di Km. 2000 incirca la velocità si può ritenere uniforme, quantunque non sia tale, essendo ben noto, e stabilito irrevocabilmente da lunga pezza, ch'essa va crescendo con la distanza superficiale. *Può ritenersi uniforme*, ripeto, fino a quando gli errori residui non rendono palese una manifesta prevalenza d'un determinato segno nei valori

estremi e del segno opposto nei valori centrali, talchè o poco o nulla si possa aspirare dall'ammissione d'un termine di grado superiore.

In secondo luogo, quale maggiore attendibilità si può attribuire ai dati delle stazioni più prossime all'epicentro, per fare di queste il cardine fondamentale d'ogni deduzione? Per ovvie ragioni possono essere anzi i più erronei, fino a tanto che con mezzi più perfetti degli attuali, anzi con un trovato geniale, non riusciremo a predisporre con tutta sicurezza e precisione cronometrica inappuntabile la cognizione del vero primo impulso, riferito assolutamente all'epicentro; ed anche allora basterà la differenza d'un'unità di minuto secondo in altra stazione alla distanza di 8 chilometri, in più od in meno, a simulare una velocità ridotta alla metà (Km. 4 al secondo) od addirittura infinita, se non pure negativa! E lo sanno i buoni calcolatori davanti a quali divergenze già si son trovati, nè deve far meraviglia che le velocità in maggior contrasto siano quelle delle località più vicine all'epicentro. Perciò l'ora epicentrale va assunta come incognita ed il primo gruppo, pur vicinissimo all'epicentro o comune con questo, è da considerarsi soggetto ad errore d'istante come tutti gli altri.

Nel computo della velocità, il coefficiente attivo è quello del tempo, i cui dati sono labili ed incerti, anzichè quello della distanza, che è un valore preciso e concreto e costituisce il vero argomento, data la possibilità di fissare il luogo dell'epicentro con un'incertezza minima, e questa ordinariamente è di molto inferiore agli 8 chilometri, che comporterebbero appena un minuto secondo nel tempo.

Data dunque la distanza dall'epicentro d e l'istante t , restano a determinarsi: x = ora epicentrale e v velocità, per cui la condizione è: $x + d : v = t$, ossia in tutti fattori:

$$xv - tv = d.$$

Qui x acquista per coefficiente l'altra indeterminata (v), il che per questa parte non nuoce, trattandosi d'un termine che, essendo costante, non richiede che l'addizione pura e semplice delle equazioni di condizione; ma la cosa è diversa per v del secondo termine che ha per coefficiente t , cioè il tempo, mentre il vero argomento d rimane libero ed isolato nell'altro membro. Ecco perchè nello studio sul terremoto marsicano del 13 gennaio 1915 (Rendiconti Lincei, 21 marzo 1915) mi parve corretto introdurre il valore $y = \frac{1}{v}$, con che le *indeterminate* riprendono il loro *vero* coefficiente.

Su tali basi ho proceduto al calcolo delle incognite sul recente terremoto dalmato, ottenendo:

$$x = 5^h 40^m 30^s 2$$

$$y = 0.124024, \text{ da cui } v = 8.063.$$

Operando in simil guisa sui sei gruppi scelti dal prof. Agamennone, si ottiene :

$$x = 5^h 40^m 28^s 8$$

$$y = 0.12516, \text{ ossia } v = 7.99 \text{ e la ricostruzione dà:}$$

$$5^h \quad 41^m 11^s \quad 41^m 30^s \quad 42^m 3^s \quad 43^m 5^s \quad 44^m 7^s \quad 44^m 39^s$$

$$\begin{array}{ccccccc} \vdots & & & & & & \\ \epsilon & - 2^s & + 5^s & - 3^s & - 1^s & + 1^s & 0^s \end{array}$$

che poco differisce dal precedente.

L'essere a me risultata maggiore la velocità può trovare spiegazione nel fatto che, con distanze superanti Km. 2000, la velocità media spetta alla distanza di Km. 1000, perciò già tendente a quell'aumento che risulta dalla tabella Zeissig ed è da lungo tempo un dogma, benchè combattuto ancor pochi anni addietro.

Ogni minima riduzione alla determinata ora epicentrale varrebbe a deprimere anche la velocità più per le stazioni vicine che per le lontane, operando sugli identici valori; ma su ciò tratterò in altra Nota.

Piuttosto merita considerare la distribuzione degli errori secondo i segni, i quali se pure in gran parte dovuti ad incertezze del tempo campione, possono anche trovare spiegazione in anomalie locali, se si considera che i segni negativi, esprimenti anticipazione del fenomeno, prevalgono nel centro del continente europeo, mentre i positivi, esprimenti ritardo, si dispongono sulla Svizzera, sulla Francia e sulla Spagna. Infatti il loro netto distacco riesce mediante un'unica e pur tortuosa, linea di separazione, che segregando il Portogallo dalla Spagna traversi il Mediterraneo da Malaga alla Spezia e passando tra Livorno e Firenze riprenda il Tirreno, imboccando il golfo di Napoli e, tagliando la penisola e l'Adriatico centrale, segua le Alpi dalle Dinariche alle Retiche per girare all'Oriente ed al Nord della Baviera verso la Danimarca, includendo il Belgio e la Manica in modo vago, stante l'esiguità degli scarti risultanti.

Sarebbe intempestivo ed azzardato fondarvi una legge, chè anzi altre 27 stazioni potrebbero forse dare il risultato inverso ma merita accentuare la circostanza già rilevata in occasione del terremoto marsicano, per indurre gli studiosi a curare la massima precisione cronometrica allo scopo di giungere alla netta epurazione delle anomalie naturali, che non possono mancare e non debbono rimanere trascurate.

LOCALITA'	Distanza vera D	Δ da S—P	D — Δ risultante	D — Δ Agamennone	P dato	P ricalcolato	d — r
					h m s	h m s	s
Belgrado	321	430	— 109	— 105	5,40.59	5,41.10.0	— 11.0
Montecassino ...	333	360	— 27	— 5	41.15	41.11.5	+ 3.5
Valle di Pompei.	356	380	— 24	— 10	41.12	41.13.9	— 1.9
Ischia	385	380	+ 5	+ 20	41.23	41.17.9	+ 5.1
Rocca di Papa .	392	390	+ 2	+ 35	41.19	41.18.8	+ 0.2
Roma C. R. ...	403	435	— 32	0	41.22	41.20.2	+ 1.8
Trenta	455	650	— 195	— 200	41.20	41.26.6	— 6.6
Firenze X.	463	360	+ 103	+ 50	41.34	41.27.6	+ 6.4
Padova	464	675	— 211	— 165	41.36	41.27.8	+ 8.2
Livorno	541	—	—	—	41.36	41.37.3	— 1.3
Vienna	545	520	+ 25	+ 50	41.34	41.37.8	— 3.8
Salò	570	—	—	—	41.40	41.40.9	— 0.9
Piacenza	607	680	— 73	— 20	41.46	41.45.5	+ 0.5
Monaco Baviera.	676	750	— 74	— 30	41.55	41.54.1	+ 0.9
Zurigo	792	970	— 178	— 130	42.10	42. 8.5	+ 1.5
Atene	825	680	+ 145	— 120	42.4	42.12.6	— 8.6
Neuchâtel	884	1010	— 126	— 80	42.25	42.19.9	+ 5.1
Strasburgo	917	830	+ 87	+ 130	42.24	32.24.0	0.0
Barcellona	1235	1130	+ 105	+ 160	43.5	43. 3.4	+ 1.6
Amburgo	1242	1310	— 68	— 30	43.1	43. 4.3	— 3.3
Bruxelles	1260	1260	0	— 30	43.6	43. 6.8	— 0.8
De Bilt	1308	1310	— 2	+ 40	43.14	43.12.4	+ 1.6
Algeri	1390	1620	— 230	— 180	43.19	43.22.6	— 3.6
Bromwich	1711	1890	— 179	— 90	44.2	44. 2.4	— 0.4
Toledo	1783	1830	— 47	+ 20	44.14	44.11.3	+ 2.7
Granata	1869	1920	— 51	+ 30	44.31	44.22.0	+ 9.0
Coimbra	2124	2180	— 56	+ 20	44.47	44.53.6	— 6.6
Somme			+ 472	+ 675	—	—	+ 48.1
			— 1682	— 1075	—	—	— 48.8

Geofisica. — *L'equazione Cancani (Kövesligethy) e la determinazione delle profondità ipocentrali.* — Nota di G. MARTINELLI, presentata dal Corrispondente L. PALAZZO ⁽¹⁾.

L'equazione Cancani

$$G = 3 \lg \frac{4}{3} A$$

stabilita dal Kövesligethy ⁽²⁾ come correlazione fra i gradi di intensità sismica G (espressi in numeri della scala Mercalli) e le relative accelerazioni A (scala assoluta del Cancani) ⁽³⁾ può essere messa, nell'ipotesi di una propagazione rettilinea nella zona macrosismica e di un decremento newtoniano per l'intensità (accelerazione inversamente proporzionale alla distanza), sotto la forma

$$G - G_e = 3 \lg \frac{h}{r}$$

(G_e intensità in gradi Mercalli all'epicentro, G intensità ad una distanza ipocentrale r , h profondità ipocentrale).

Posto $K = 10 \frac{G - G_e}{3}$ si ottiene $h = Kr$, e se r fosse nota potrebbe dedursene, determinati G e G_e , la profondità ipocentrale.

In corrispondenza ai valori 1, 2, 3 ... 12, per la differenza $G_e - G$, si hanno per K i valori

$$K_1 = 10^{-\frac{1}{3}}, K_2 = 10^{-\frac{2}{3}}, K_3 = \frac{1}{10} \dots\dots\dots$$

fra i quali notiamo quelli di forma razionale

$$K_3 = 10^{-1} \quad K_6 = 10^{-2} \quad K_9 = 10^{-3} \quad K_{12} = 10^{-4}.$$

Data la impossibilità di conoscere r dalla osservazione diretta del fenomeno, conviene introdurre nel calcolo della profondità ipocentrale in luogo di r la r_1 (distanza epicentrale).

Nell'ipotesi di un'area macrosismica piana si avrà:

$$h = K' r_1 \quad \text{ove} \quad K' = \frac{K}{\sqrt{1 - K^2}}.$$

(1) Pervenuta all'Accademia il 28 agosto 1923.

(2) R. Kövesligethy, *Seismonomia* (Boll. Soc. Sism. Ital., vol. XI).

(3) C. R. de la deuxième Conf. Sismol. Intern., 1903, Annexe n. 10.

Tenuti presenti i valori assunti da K , è evidente come con buona approssimazione si possano sostituire i valori di K a quelli di K' e adoperare la formula

$$h = K r_1.$$

Una facile ed intuitiva obiezione alla legittimità dell'applicazione della formula è che in essa non è tenuto conto dell'assorbimento di energia da parte del mezzo, ed è quindi da prevedere che la determinazione di h sarà buona solo per i valori più piccoli di $G_e - G$, per distanze cioè tali che l'assorbimento sia trascurabile.

Il Negri ⁽¹⁾ deduce dalla formula Kövesligethy la formula $h = \frac{r}{1.9}$ valevole per $(G_e - G = 1)$ e ne ricava, per quanto si è detto circa un assorbimento trascurabile, cifre attendibili.

Recentemente altra formula è stata proposta dall'Inglada ⁽²⁾ $h = \frac{2}{3} \sqrt{q'^2 - 1.8q^2}$ (q e q' raggi della isosima massima e della successiva).

La condizione $(G_e - G = 1)$ imposta nella formula del Negri ne rende però non sempre possibile l'uso, per la difficoltà pratica di distinguere le zone di varie intensità nelle immediate vicinanze dell'epicentro.

Analoghe difficoltà si incontrano per la formula Inglada.

Giova quindi, a mio parere, vedere se è possibile ottenere risultati attendibili per $G_e - G > 1$.

Per $G_e - G = 3$ abbiamo trovato $K_3 = 10^{-1}$ e quindi

$$h = 10^{-1} r_3$$

formula che presenta il vantaggio della intuitiva ed immediata facilità di calcolo e con la quale, a me pare, si ottengono ancora risultati non troppo influenzati dal trascurato effetto di assorbimento, specialmente se si ha a che fare con valori non troppo grandi per r_3 .

Ho tentato qualche applicazione della formula con risultati abbastanza soddisfacenti, e mi sembra possa ancora sottoporsi a più ampie verifiche ed a più precise applicazioni. Ne do intanto i primi risultati.

Ho applicato il calcolo a quei terremoti per i quali la h era stata da altri determinata con la formula completa del Kövesligethy o col procedimento proposto dallo János ⁽³⁾, onde eliminare l'influenza, a suo giudizio

⁽¹⁾ G. Negri, *L'accelerazione massima per la determinazione delle profondità ipocentriche-Gradiente sismico*. (Rev. de la Soc. Astr. de España y Amer., 1913, n. 23, 24).

⁽²⁾ V. Inglada, *Nuevas fórmulas para abreviar el cálculo de la profundidad aproximada del foco sismico*, etc., (Madrid 1923).

⁽³⁾ E. János. *Bestimmung der Herdtiefe und des seismischen Absorptionkoeffizienten des Charlestoner Erdbebens* (Boll. Soc. Sism. Ital., vol. XI).

troppo grande, dell'apprezzato valore di G all'epicentro, sui risultati del calcolo.

Ho esaminato i terremoti A) Calabro-Siculo (28-XII-1908) — B) Marsicano-Valle Liri (13-I-1915) — C) Hereford (17-XII-1896) — D) Sierra de Salinas (28-XI-1916) — E) Bellmunt de Ciurana (26-I-1917) — F) Cotillas (28-I-1917) — G) Bajo Segura (10-IX-1919) — H) Charleston (31-VIII-1886),

A) Il valore di h fu determinato con la formula completa del Kővesligethy, dall'Oddone ⁽¹⁾ che trova $h = 9$ km. Ho ripetuto la determinazione misurando con un planimetro di Amsler le aree limitate dalle isosisme VIII-VII e VII-VI ⁽²⁾ onde ricavare i raggi dei cerchi di ugual superficie. La media di tali raggi ho assunto come valore di $r_3 = 82,5$, ottenendo $h = 8,25$ km., valore poco dissimile da quello dell'Oddone.

B) Anche per questo sisma Oddone ⁽³⁾ indica il valore $h = 9$ km., ed io, ricavando dalle isosisme ⁽⁴⁾ con lo stesso procedimento usato per il terremoto precedente $r_3 = 88$, ottengo $h = 8,8$ km.

C) In questo terremoto studiato dal Davison ⁽⁵⁾ e dall'Inglada ⁽⁶⁾ la scala adoperata per la indicazione dei valori di G è la *Forel* modificata. Ciò arreca qualche maggiore incertezza nella determinazione di G_0 .

Ho trovato, calcolando sempre con il planimetro le aree contenute nelle isosisme del Davison, $h = 19,5$ km., mentre l'Inglada, col procedimento Kővesligethy-Jánosì, trova 13,5 km.

D), E), F), G) Per i quattro fenomeni, adoperando per r i valori indicati dall'Inglada, trovo, applicando la formola proposta,

$$h = 1,8 \text{ km.} \quad h = 1,5 \text{ km.} \quad h = 3,3 \text{ km.} \quad h = 4 \text{ km.}$$

mentre l'Inglada trova rispettivamente (metodo Kővesligethy-Jánosì)

$$h = 3 \text{ km.} \quad h = 3 \text{ km.} \quad h = 3 \text{ km.} \quad h = 4,75 \text{ km.}$$

H) Per il terremoto di Charleston, tenuto conto che le isosisme sono tracciate ⁽⁷⁾ in scala De Rossi-Forel, ho con l'uso del planimetro trovato $r_3 = 212$ e in corrispondenza $h = 21,2$ km.

⁽¹⁾ E. Oddone, *Calcolo provvisorio della profondità del terremoto Calabro-Siculo del 28 dicembre*, (Rend. Acc. Lincei, serie 5^a, vol. XVIII).

⁽²⁾ G. Martinelli, *Osservazioni preliminari sul terremoto Calabro-Messinese del mattino del 28 dicembre 1908*, (Boll. bim. Soc. Meteor. Ital., s. III, vol. XXVIII).

⁽³⁾ E. Oddone, *Gli elementi fisici del grande terremoto Marsicano-Fucense del 13 gennaio 1915*, (Boll. Soc. sism. Ital. vol. XIX).

⁽⁴⁾ G. Martinelli, *Prime osservazioni sul terremoto italiano del 13 gennaio 1905*, (Boll. Soc. sism. Ital., vol. XVII).

⁽⁵⁾ Ch. Davison, *On the British Earthquakes of the Years 1889-1900* (Beiträge zur Geophysik-Band. V).

⁽⁶⁾ Inglada, l. c.

⁽⁷⁾ E. Dutton, *The Charleston Earthquake of August 31, 1886* (U. S. Geol. Survey, Ninth. Ann. Report, 1880).

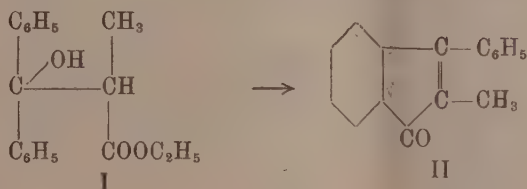
Jànosi ⁽¹⁾ trova col metodo Kővesligethy km. 66 e col suo metodo km. 102.

Anche accettando il primo dei due valori, l'accordo col nostro risultato non è buono, e non serve, come i precedenti esempi, a dimostrare l'applicabilità della formula.

Quando però si tenga presente che le moderne teorie escludono le grandi profondità ipocentrali ⁽²⁾, il valore $h = 21,2$ km da noi determinato è da pensare sia più vicino al vero.

Chimica. — *Studi intorno agli indoni* ⁽³⁾: V. *Trasformazione dell' α -metil- β -fenil-indone in dimetil-difenil-truxoni per azione dei raggi ultravioletti* ⁽⁴⁾. Nota preliminare di REMO DE FAZI, presentata dal Socio PATERNÒ ⁽⁵⁾.

Nelle mie precedenti ricerche ⁽⁶⁾ ho dimostrato che dall'etere etilico dell'acido α -metil- β -difenil lattico (I) si può ottenere l' α -metil- β -fenil-indone (II), mentre nelle stesse condizioni di reazione l'etere etilico dell'acido β -difenil-lattico (III) dà il β -fenil-indone (IV) e due difenil-truxoni (V e VI) ⁽⁷⁾:



⁽¹⁾ Jànosi, l. c.

⁽²⁾ E. Oddone, *Sulla determinazione dell'ipocentro sismico* (Rend. Acc. Lincei, s. 5^a, vol. XXIX).

⁽³⁾ Nota IV. Gazz. chim. ital., 51, (I), 164, (1921).

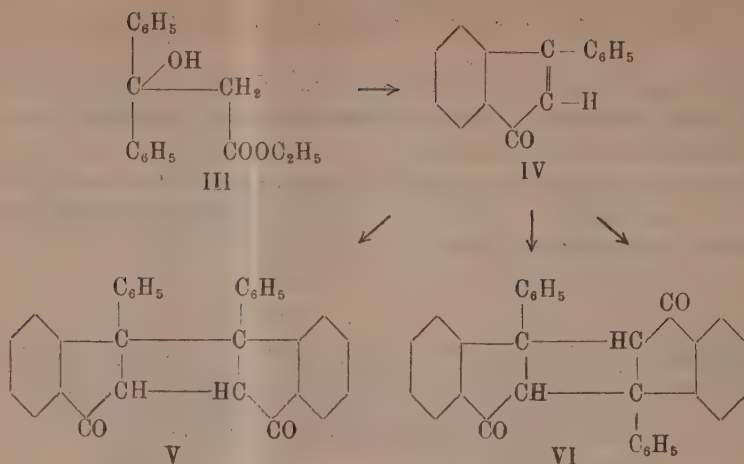
⁽⁴⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di chimica applicata della R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Roma.

⁽⁵⁾ Pervenuta all'Accademia il 1° ottobre 1923.

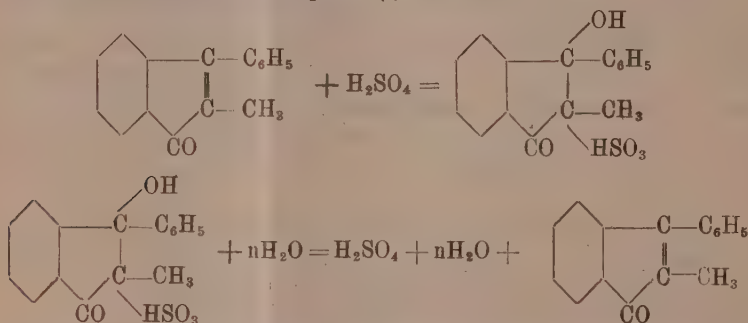
⁽⁶⁾ Gazz. chim. ital., 46, (I), 256, (1916); e R. Acc. Lincei, 24, 343 (1915).

⁽⁷⁾ Rend. Soc. chim. ital., vol. VII, serie II, pag. 20 (1915); Gazz. chim. ital., 49, (II), 253, (1919); e *Les progrès de la Chimie en 1920*, pag. 127, traduzione di A. Kling dell'Annual Reports on the Progress of Chemistry for 1920, vol. XVII.

Colgo questa occasione per affermare che mentre Stoermer e Foester [Ber., 52, 1254, (1919)] credono di essere stati i primi a fare la sintesi dei due difenil-truxoni, già quattro anni prima erano stati da me ottenuti. Ciò ha poca importanza e si può anche scusare che ai detti autori siano sfuggite le mie ricerche; però insisto nel ricordare che con il metodo da me indicato, i due difenil-truxoni si ottengono egualmente bene, partendo dall'etere etilico dell'acido β -difenil-lattico e senza ricorrere all'impiego dell'acido solforico concentrato col 20 % di anidride solforica, cosa del tutto superflua.



L' α -metil- β -fenil-indone invece per azione dell'acido solforico concentrato non dà alcun truxone, ma vi si discioglie colorando la soluzione in verde smeraldo, e versando questa su dei piccoli pezzi di ghiaccio si riottiene l' α -metil- β -fenil-indone secondo la mia ipotesi ⁽¹⁾ :



Perciò con questo metodo non era possibile tentare la sintesi dei dimetil-difenil-truxoni.

Ho creduto bene di seguire una nuova via, che può avere un qualche interesse, e cioè di trasformare gli indoni in truxoni per mezzo dei raggi ultravioletti.

L' α -metil- β -fenil-indone disciolto in benzolo è stato sottoposto, in un tubo di quarzo, all'azione dei raggi ultravioletti emessi da una lampada in quarzo, a vapori di mercurio, di 1500 candele, posta alla distanza di 20 cm. dal recipiente.

Dopo ventiquattro ore di esposizione ai raggi ultravioletti nella parete del tubo più vicina alla lampada si incominciano a formare numerosi cristalli

⁽¹⁾ Gazz. Chim. ital., 51, (I), 164, (1921).

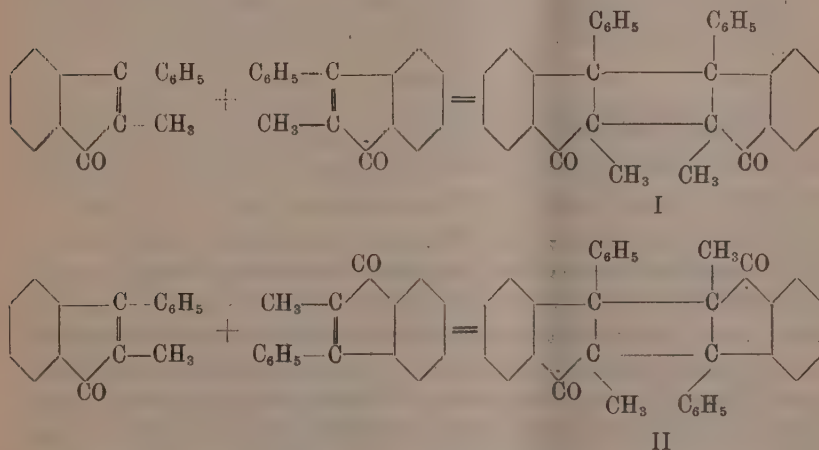
che aumentano fino a ricoprire tutta la parete ed il fondo del recipiente. Dopo circa settanta ore di azione dei raggi ultravioletti si notano anche rari cristalli nella parete opposta del tubo.

Il prodotto così ottenuto, che si separa per filtrazione, è formato da prismi riuniti a stella, colorati in giallo intenso. Cristallizzati dall'alcool etilico o dal benzolo, si ottengono completamente bianchi e fondono a 307-308°.

Il composto esposto alla luce solare si colora in giallo e allo scuro ritorna quasi bianco; con i raggi ultravioletti assume una colorazione gialla e ritorna bianco alla luce. Senza entrare in merito ad alcune osservazioni fatte sui cambiamenti di colore, che saranno in seguito comunicate, molto probabilmente la sostanza è fototropa.

All'analisi dà risultati concordanti per l' α -metil- β -fenil-indone, è quindi certamente un dimero, un dimetil-difenil-truxone (I o II).

Dalla soluzione benzenica dopo parecchi giorni si depositano pochi cristalli debolmente colorati in giallo, che fondono a 259-260°. Per ora non mi è stato possibile studiare questo composto poichè si ottiene in piccola quantità, ma è molto probabile che sia un altro dimetil-difenil-truxone (I o II), analogamente alla formazione dei due difenil-truxoni già da me ottenuti ⁽¹⁾:

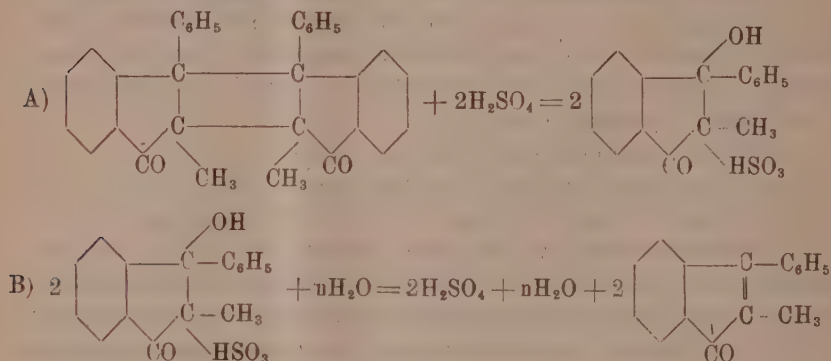


Poichè intendo completare e finire queste ricerche, comunico ora i primi risultati allo scopo soltanto di prendere data, e perciò non discuto le formule da attribuirsi a questi due composti e tanto meno il numero dei dimetil-difenil-truxoni che teoricamente possono esistere e che sarà oggetto anche di altri miei studi.

Ho potuto confermare che il composto fondente a 307-308° è un dimetil-difenil-truxone.

⁽¹⁾ Loc. cit.

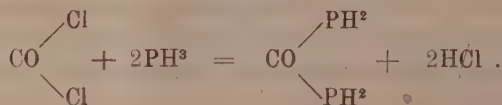
Ricristallizzato cinque volte dall'alcool etilico dà sempre con acido solforico concentrato una bella colorazione verde smeraldo (A) ed ho perciò subito immaginato che si riformasse l' α -metil β -fenil-indone (B). Infatti se la soluzione solforica del prodotto ottenuto si getta sopra a piccoli pezzi di ghiaccio, la soluzione che è colorata in verde, passa al colore rosso e all'arancio e si riottiene l' α -metil- β -fenil-indone (B); quindi il composto è un dimetil-difenil-truxone:



Mi riservo di rivolgere le mie ricerche all'azione della luce solare e dei raggi ultravioletti sugli altri indoni ed anche su alcuni truxoni.

Chimica fisiologica. — *Della carbofosfide e della sua azione sul siero di sangue* ⁽¹⁾. Nota del prof. GEROLAMO CUNEO, presentata dal Socio PIETRO ALBERTONI ⁽²⁾.

L'ammoniaca, reagendo con l'ossicloruro di carbonio, produce, come è noto, l'urea. Pensando che l'idrogeno fosforato gassoso, quantunque, specialmente nella basicità, abbia proprietà notevolmente differenti da quelle dell'ammoniaca, avrebbe tuttavia potuto comportarsi, nelle stesse condizioni, in un modo analogo, ho fatto reagire l'ossicloruro di carbonio con l'idrogeno fosforato gassoso ed ottenni una sostanza che chiamerò *carbofosfide*, sia perchè mostra le reazioni di un'urea fosforata, sia perchè la sua formazione si può interpretare secondo la reazione seguente:



La reazione avviene molto lentamente e solo in determinate condizioni.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica generale della R. Università di Genova, diretto dal prof. Pellizzari.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 13 giugno 1923.

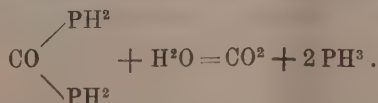
A. Besson ⁽¹⁾ non ottenne alcun risultato, sia facendo arrivare l'idrogeno fosforato gassoso e secco nell'ossicloruro di carbonio liquido, sia dirigendo l'idrogeno fosforato gassoso contenente vapori di fosgene, attraverso un tubo, portato a 200° con bagno di olio. Io aveva studiata la reazione tra l'idrogeno fosforato gassoso ed il fosgene, molto tempo prima che fossero resi noti questi infruttuosi tentativi ed ho ottenuti risultati positivi, seguendo un procedimento differente.

Infatti, benchè i particolari della reazione vengano ora soltanto pubblicati insieme alle altre ricerche, alle quali successivamente essa ha dato luogo, tuttavia, fin dall'aprile del 1896, in una seduta del Congresso medico regionale ligure, tenuto in quell'epoca a S. Remo, il prof. Devoto ha presentato un riassunto dei risultati che egli ottenne nella clinica medica del prof. Maragliano, sperimentando sugli ammalati la carbofosfide che io avevo, fin da allora, preparato e studiato nel laboratorio di Chimica generale della R. Università di Genova: riassunto che fu pubblicato nel Bollettino della R. Accademia medica di Genova, anno XI, n. VI e VII, pag. 270 e nella Gazz. degli Ospedali e delle Cliniche anno XVII, n. 50, 25 aprile 1896, p. 525.

Ho preparato l'idrogeno fosforato gassoso con potassa e fosforo in soluzione alcoolica, ed il gas, convenientemente purificato con cloruro di calcio ed essenza di trementina, l'ho fatto gorgogliare nell'ossicloruro di carbonio, disciolto nel toluene al 20 % e preparato col metodo del prof. Paternò ⁽²⁾. Dopo circa 1/4 d'ora, il toluene comincia ad intorbidarsi ed a poco a poco va lentamente depositando un precipitato, subito giallo chiaro e poi aranciato, che aumenta gradatamente finchè esiste ossicloruro di carbonio, mentre dal tubo di efflusso si sviluppano abbondanti fumi di acido cloridrico. La reazione avviene alla temperatura ordinaria con molta lentezza. Quando tutto o quasi tutto il fosgene venne consumato, si filtra a pompa, ed il precipitato giallo di carbofosfide, rimasto sul filtro, si lava prima coll'alcool per portar via il toluene e poi ripetutamente con acqua sino a reazione neutra, ed in ultimo di nuovo con alcool, conservandolo nell'essiccatore.

La carbofosfide, così ottenuta, è una polvere di color giallo chiaro, che non ha punto di fusione determinato e che si decompone oltre 250°.

È insolubile nei comuni solventi e, all'aria umida, si ossida lentamente, sviluppando anidride carbonica, idrogeno fosforato gassoso e separando prodotti ossigenati del fosforo, mentre nell'essiccatore o nel vuoto si mantiene inalterata. Colla potassa, anche diluita, si idrolizza decomponendosi nettamente in idrogeno fosforato gassoso ed in anidride carbonica



⁽¹⁾ Comptes Rendus, anno 1896, pag. 140.

⁽²⁾ Gazzetta chimica italiana, anno 1878, pag. 233.

Adoperando una soluzione filtrata e limpida di idrato potassico contenente anche idrato baritico e quindi priva di qualunque traccia di carbonati, l'anidride carbonica prodottasi precipita allo stato di carbonato baritico e può essere così esattamente dosata. Il fosforo si elimina, in questo caso, compiutamente sotto forma di idrogeno fosforato gassoso, ed ho accertato questo fatto ricorrendo, con risultato negativo, al fosforo tanto nel precipitato rimasto sul filtro, quanto nel liquido filtrato.

Le determinazioni del carbonio ed idrogeno col solito metodo della combustione, anche adoperando cromato di piombo, si effettuano con estrema difficoltà a causa della elevata quantità di fosforo che contiene la sostanza; perciò si ottengono valori un po' più bassi e neppure concordanti fra di loro.

Provai invece a determinare il carbonio, ossidando la sostanza per mezzo dell'acido cromatico, seguendo il metodo usato per gli acciai⁽¹⁾, ed ebbi allora migliore risultato: gr. 0,377 di sostanza, decomposti con la miscela di acido solforico e di acido cromatico, hanno dato gr. 0,1245 di CO^2 e su 100 parti:

Trovato	Calcolato per $\text{CO} < \frac{\text{PH}^2}{\text{PH}^2}$
C = 11,18	12,76

Ho pensato di superare queste difficoltà che presenta la determinazione del carbonio pesandolo allo stato di carbonato di bario dopo il trattamento della sostanza, che ho sopra descritto, con la miscela di idrato sodico e baritico ed ho ottenuti risultati esatti:

I° gr. 0,264 di sostanza, trattata a caldo con una soluzione filtrata e limpida, di idrato potassico contenente idrato baritico, vengono decomposti, sviluppando idrogeno fosforato gassoso e anidride carbonica, la quale precipitò gr. 0,5482 di CO^2Ba ;

II° gr. 0,1652 di carbosfide, sottoposti allo stesso trattamento, hanno dato gr. 0,3366 di CO^2Ba ;

III° gr. 0,1815 di carbosfide, trattati per molte ore con acido nitrico fumante e bollente e quindi, dopo aggiunta di ammoniaca sino a reazione alcalina, con la miscela magnesiaca, hanno dato gr. 0,4005 di pirofosfato di magnesio corrispondenti a gr. 0,1202 di fosforo;

IV° gr. 0,1456 di carbosfide, ossidati con la miscela di carbonato sodico e nitro, hanno dato, col metodo volumetrico dell'acetato di uranio, gr. 0,096056 di fosforo;
e su 100 parti:

	Trovato				Calcolato per $\text{CO} < \frac{\text{PH}^2}{\text{PH}^2}$
	I°	II°	III°	IV°	
C =	12,61	12,41			12,76
P =			66,22	65,97	65,95

(1) Fresenius, Anal. quantit., pag. 933.

Questa decomposizione della carbofosfide per mezzo della miscela di idrato potassico e baritico, mentre porta alla determinazione quantitativa del carbonio, dà pure una prova della costituzione chimica della sostanza: giacchè, se i suoi prodotti di decomposizione con la potassa sono anidride carbonica e idrogeno fosforato gassoso, essa non può avere che la formula di costituzione sopra riferita. Le proprietà che presenta la sostanza (insolubilità, comportamento al calore), potrebbero far supporre che essa non abbia una formula semplice, ma che sia un polimero. Disgraziatamente, non essendo solubile, non mi fu possibile determinarne il peso molecolare. Si poteva raggiungere questo scopo preparazione dei derivati alchilici: ho quindi fatto reagire l'ossicloruro di carbonio con la etilidrina, preparata col metodo di Hoffmann (*), ed ottenni una sostanza cristallizzata, la quale però si decompone lentamente, man mano che si va formando.

In alcune altre preparazioni, la carbofosfide, non mi risultò così pura; allora, dopo il trattamento con la potassa, trovai che nel liquido si era dissolto un po' di fosforo e quindi le analisi hanno dato un po' più di fosforo e un po' meno di carbonio. Immaginando che ciò potesse dipendere dall'azione esercitata dall'acido cloridrico formato, sull'idrogeno fosforato gassoso ²⁾, per cui siasi formato idrogeno fosforato solido, ho fatto una prova in bianco, dalla quale risultò che i due gas secchi, dopo aver gorgogliato per quattro ore nel toluene, non formarono, in quelle condizioni, traccia di sostanza solida. Ma siccome la reazione avviene lentamente e la carbofosfide, per il lungo contatto con l'acido cloridrico, avrebbe potuto alterarsi, ho ripetuta la reazione, aggiungendo al toluene del carbonato di zinco solido, allo scopo di neutralizzare l'acido cloridrico, ed in questo caso ottenni risultati migliori. Ho anche analizzata la sostanza che si formò in circa 24 ore, in liquido che conteneva ancora fosgene, ed ottenni dei risultati corrispondenti al calcolato. Non ho, per ora, altri dati per potere stabilire le condizioni esatte onde ottenere costantemente pura la carbofosfide: ritengo però che la principale impurezza possa essere data da idrogeno fosforato solido, il quale si forma per il lungo contatto dell'acido cloridrico, sia con la fosforea, sia coll'idrogeno fosforato gassoso.

Ogni tentativo di purificazione fu senza risultato, trattandosi di sostanza insolubile in tutti i solventi.

Azione della carbofosfide sul siero di sangue.

Un fatto assai interessante è il comportamento della carbofosfide col siero di sangue. Se al siero di sangue centrifugato, e ripetutamente filtrato, si aggiunge della carbofosfide nella proporzione di circa gr. 0.4^{ca} c. c. di

(*) Bericht, anno 1871.

²⁾ De Wilde nel Dictionnaire de Wurtz: 2^o supplemento, pag. 1156.

siero, e se si lascia nel termostato alla temperatura costante di $38^{\circ}.40$, mentre si nota la comparsa evidente di una reazione che va gradatamente aumentando, non si ha alcun accenno di decomposizione del siero, anche nei casi in cui il riscaldamento sia stato protratto per oltre un mese. Il liquido, infatti, dopo due giorni di riscaldamento comincia ad intorbidarsi ed a presentare una consistenza quasi pastosa, mentre, mescolati alla carbofosfide, si osservano dei fiocchi bianchicci somiglianti a coaguli bianchi ed opachi; nello stesso tempo che questi coaguli vanno aumentando, la reazione alcalina del siero va diminuendo sino a scomparire, finchè diventa neutra e, talora, leggermente acida. Dopo 10-12 giorni di riscaldamento, la formazione di questo deposito di fosfoalbumina è abbondante e quando tutta la sostanza albuminoide del siero è precipitata sotto questa forma insolubile, si filtra e la miscela di fosfoalbumina e di carbofosfide, rimasta sul filtro, si tratta, a freddo, con acqua alcalinizzata con poche gocce di soluzione di idrato potassico; la fosfoalbumina si scioglie quasi immediatamente, mentre la carbofosfide resta indisciolta. Allora si filtra di nuovo e ripetutamente la soluzione, finchè resti allontanata ogni traccia di carbofosfide e il liquido filtrato, perfettamente limpido, si acidifica con acido acetico diluito: precipita la fosfoalbumina in grossi grumi bianchi che furono raccolti e lavati sul filtro di carta ordinaria, col quale la filtrazione avviene facilmente e rapidamente, si sciogliono di nuovo in soluzione diluitissima di idrato potassico, si riprecipitano con acido acetico, si lavano sul filtro prima con acqua sino a reazione neutra, quindi con una miscela di alcool ed etere, la quale estrae un po' di sostanza grassa giallognola che saponifica con la potassa, e infine si seccano all'aria, nell'essiccatore e nel vuoto ⁽¹⁾.

L'albuminoide, così ottenuto, contiene fosforo in combinazione organica: è leggermente solubile in acqua: quando è umido è perfettamente bianco ed arrossa la carta azzurra di tornasole: quando è secco diventa leggermente giallo-grigio. Solubilissimo negli idrati e nei carbonati alcalini molto diluiti, riprecipita dalle loro soluzioni per l'aggiunta di acido acetico o di acidi minerali ed è insolubile in eccesso di acido; è pure solubilissimo in soluzioni di fosfato bisodico e di acetato sodico. Ha quindi carattere nettamente acido; in soluzione leggermente alcalina si conserva per molti mesi inalterato ed ha un odore caratteristico che ricorda quello dell'ozono; sciolto in soluzione di carbonato sodico all'1 %, e iniettato sotto la pelle, nelle vene o nel peritoneo dei cani, ha prodotto costantemente un aumento di temperatura.

(1) Se la carbofosfide non è pura, si ottiene invece un albuminoide di aspetto gelatinoso, che, alla seconda precipitazione con acido acetico, non contiene più fosforo e che è facilmente digerito dal succo gastrico. Questo differente risultato è, molto probabilmente, dovuto alla presenza nella carbofosfide di idrogeno fosforato solido, il quale, come si vedrà in appresso, nel trattamento col siero, presenta questo stesso comportamento.

Gr. 0.5 di fosfoalbumina, secca, furono trattati con 50 cc. di succo gastrico e tenuti nel termostato a 38°-40°. Anche rinnovando il succo gastrico, non si ebbe la digestione completa che dopo 64 ore e mezza di riscaldamento, mentre l'albumina del siero, coagulata e trattata con lo stesso succo gastrico, fu completamente digerita in 3 ore.

I°) Gr. 0,1382 di sostanza, hanno fornito cc. 17,1 di azoto a 22° e a 760 mm. corrispondenti a gr. 0,019778 di azoto;

II°) gr. 0,1798 di sostanza, calcinati con carbonato sodico e nitro, nella determinazione volumetrica dell'acido fosforico con l'acetato di uranio, dettero gr. 0,0054577 di fosforo;

III°) gr. 0,1822 di sostanza, calcinati con carbonato sodico e nitro, nel dosamento dell'acido fosforico con la miscela magnesiacca, hanno dato gr. 0,019 di pirofosfato, corrispondenti a gr. 0,005306 di fosforo; e su 100 parti:

	I°	II°	III°
N=	14,31		
P=		3,03	2,91

Queste proprietà non sono più quelle degli albuminoidi del siero: il carattere nettamente acido, il contenuto in fosforo e le singolari proprietà di resistere all'azione del succo gastrico ed ai processi della putrefazione, come pure l'ipertermia che producono le iniezioni endovenose, sottocutanee ed endoperitoneali, sono le proprietà caratteristiche delle sostanze nucleiniche. Senza dubbio gli albuminoidi del siero hanno subita una profonda trasformazione nella loro intima struttura, la quale è, molto probabilmente, dovuta ad un processo di ossidazione e che ha dato origine ad un nuovo edificio molecolare, il quale potrebbe rappresentare il passaggio della sieroalbumina in nucleina. Una tale trasformazione avviene certamente nell'organismo in seguito ad azioni enzimatiche e di ciò si ha una prova evidente nella formazione dei globuli: essa però non fu mai ottenuta *in vitro* e noi ignoriamo completamente la natura del complicato ed elevato lavoro di sintesi degli esseri viventi, da cui si originano i nucleoproteidi che costituiscono l'organo essenziale della vita cellulare, il nucleo. Affermare, anche con ogni riserva, che il risultato ottenuto da questa reazione risolva od illumini un problema biologico così oscuro e che ha un significato così importante, lascia, per ora, incerti e titubanti. Io quindi mi propongo, prima di ogni altra cosa, di continuare lo studio di cotesta reazione e di tentare di spiegare, nei suoi particolari, il modo di formazione di questa fosfoalbumina, sia ricercando fra i prodotti della sua decomposizione la basi xantiniche o nucleiniche che sono caratteristiche delle vere nucleine, sia trattando il siero sanguigno con altre sostanze, le quali abbiano proprietà intrinseche così ben definite e tali che non lascino dubbio alcuno sull'interpretazione, che deve darsi all'origine ed alla natura della reazione.

Intanto, questo singolare comportamento della carbofosfide col siero di sangue, permetteva di supporre che questa urea fosforata potesse presentare qualche azione teragennea: ne ho perciò affidato lo studio all'Istituto di Clinica medica della R. Università diretto dal prof. Maragliano e dei risultati, ottenuti, come già dissi, fin dall'anno 1896, mi fu, gentilmente, trasmessa una relazione che trascrivo testualmente:

« Istituto di Clinica medica della R. Università, Genova.

« Durante gli anni scolastici 1894-95 e 1895-96, è stata adoperata nella mia Clinica una sostanza fosforata, preparata dal dott. Cunéo, assistente alla Scuola di chimica della R. Università di Genova. L'uso della sostanza è stato larghissimo, essendo necessario stabilire anzitutto:

• I^o) il dosaggio del rimedio;

• II^o) l'assorbimento di esso;

• ad I^o) le nostre osservazioni ci hanno dimostrato che si può somministrare, sotto la nuova combinazione, dosi venti volte superiori a quelle che si somministrano usando il fosforo di zinco. Somministrazioni protratte anche per mesi tre non hanno prodotto fenomeno alcuno di intossicazione fosforica;

• ad II^o) il rimedio entra in combinazione nello stomaco e nell'intestino colle sostanze albuminoidi dando origine a delle sostanze che si possono paragonare alle nucleo-albumine, assume poi altre combinazioni in grazia delle quali supera la mucosa gastrica.

• Effetti curativi:

• 1^o) aumenta l'appetito in molti individui;

• 2^o) esercita un'azione coibente sulle putrefazioni in genere e particolarmente sulle gastro-intestinali;

• 3^o) diminuisce la frequenza degli accessi epilettici in non pochi individui affetti da questa infermità;

• 4^o) torna vantaggioso in tutti quelli stati in cui è indicata la somministrazione del fosforo.

« Genova, 18 febbraio 1896.

« Il Direttore dell'Istituto:

« firto prof. E. MARAGLIANO ».

Malgrado questi incoraggianti risultati, non fu possibile introdurre la sostanza nella pratica medica, perchè la sua formazione avviene con eccessiva lentezza e con troppo scarso rendimento e perchè, essendo insolubile, non si può ottenere in quello stato di costante purezza che è indispensabile per gli usi medici.

Oltre la carbofosfide $\text{CO} \begin{smallmatrix} \text{PH}^2 \\ \text{PH}^2 \end{smallmatrix}$, ho tentato pure di ottenere la tiocarbofosfide, $\text{CS} \begin{smallmatrix} \text{PH}^2 \\ \text{PH}^2 \end{smallmatrix}$, e la tiocianfosfide, $\text{CN} \cdot \text{PH}^2$, ossia i prodotti corrispondenti della solfurea o tiocarbamide, $\text{CS} \begin{smallmatrix} \text{NH}^2 \\ \text{NH}^2 \end{smallmatrix}$ e della cianamide, $\text{CN} \cdot \text{NH}^2$, nei quali l'azoto aminico fosse sostituito dal fosforo. Ho fatto perciò reagire l'idrogeno fosforato gassoso sul tiocarbamide e sull'ioduro di cianogeno ed ho ottenuto due sostanze cristalline, intorno alle quali mi riservo di fare, in seguito, una pubblicazione particolareggiata.

Mineralogia. — *Di una interessante scoria fayalitica cristallizzata* ⁽¹⁾. Nota di GIUSEPPINA BELLINZONA, presentata dal Corrispondente L. BRUGNATELLI ⁽²⁾.

La scoria, che forma argomento di questa Nota, venne donata a questo Istituto di Mineralogia da uno studente, il quale asserì di averla raccolta in val Trompia. In seguito ad alcune determinazioni preliminari essa fu classificata, benchè dubitativamente, come fayalite. Tempo fa, il prof. Brugnatelli mi propose di studiare in particolar modo la scoria stessa, onde confermare o meno la primitiva determinazione. I risultati delle mie ricerche mi sembrano non privi di qualche interesse, perciò ritengo opportuno riassumerli in questa Nota.

La scoria si presenta come una massa di color bruno alla superficie, con lucentezza tendente alla sub-metallica e mostra, qua e là, fenomeni di iridescenza. Sulle fratture fresche, invece, ha colore giallo bruno olivastro e marcata lucentezza grassa. La struttura è distintamente lamellare e le lamelle presentano evidenti piani di sfaldatura. La massa è in parte pollosa ma presenta, anche, delle cavità irregolari tappezzate da numerosi cristalli, con facce generalmente incavate a tramoggia ma con spigoli netti. Questi cristalli sono d'ordinario riuniti, in gran numero, in associazioni perfettamente parallele. Hanno abito rombico e, a parte l'incavatura delle facce, rassomigliano perfettamente alla fig. 20, pag. 26 del vol. II del trattato dell'Hintze, figura che appunto rappresenta i cristalli di fayalite di una scoria. Ammesso

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Pavia, diretto dal prof. L. Brugnatelli.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 14 settembre 1923.

che anche i nostri cristalli siano di fayalite, essi presenterebbero la combinazione $\{010\}$, $\{110\}$, $\{021\}$. Le direzioni di sfaldatura sono tre, normali tra loro e precisamente, una perfetta secondo $\{001\}$, un'altra, meno facile, secondo $\{010\}$ e la terza, evidente ma difficile, secondo $\{100\}$. È notevole la sfaldatura perfetta secondo $\{001\}$, la quale non è comune nella fayalite; a questo proposito, però, Hintze (loc. cit., pag. 24) dice: « I cristalli naturali sono distintamente sfaldabili secondo $\{010\}$ e meno facilmente secondo $\{100\}$, invece i cristalli delle scorie lo sono, in modo abbastanza perfetto, secondo $\{001\}$. Le misure seguenti, mettendo fuor di dubbio la natura fayalitica dei cristalli, confermano le precedenti deduzioni. Per le misure approfittai anche della sfaldatura secondo $\{001\}$.

	Valori osservati	n.	Limiti delle osservazioni	Valori calcolati (Penfield) ⁽¹⁾
(110):(110)	49,37	3	49, 7-49,26	49,15
(001):(021)	49,23	3	49, 5-49,49	49,12
(010):(021)	40,34	3	40,26-40,50	40,48

La durezza è di 6,5 circa ed il peso specifico mi risultò di 3,91; quest'ultimo valore è basso per la fayalite la cui densità è, in generale, alquanto superiore a 4, ma le osservazioni che riporterò più avanti daranno la spiegazione di tale divario. La scoria è magnetica; è, però, facile accorgersi che questa proprietà è dovuta ad intercalazioni nere costituite da magnetite. Piccole schegge fondono solo imperfettamente al cannello; la polvere viene soltanto in parte attaccata dagli acidi con formazione di silice gelatinosa.

L'analisi qualitativa mi rivelò la presenza di SiO_2 , FeO , Fe_2O_3 , minime tracce di Al_2O_3 e piccole quantità di MgO e CaO . È sorprendente l'assenza completa, o quasi, del manganese, il quale non manca quasi mai, sia nelle fayaliti naturali come in quelle delle scorie. Ne feci con ogni cura e ripetutamente la ricerca, scegliendo il materiale sia nella massa come tra i cristalli, ma, in ogni caso, la fusione con carbonato di sodio e nitro mostrò solo una indistinta colorazione grigio-verdastra. Anche la delicatissima reazione di Volhard, non diede che una colorazione violetta estremamente debole ed incerta. Questa assenza del manganese mette grandemente in dubbio che la scoria sia effettivamente un prodotto di alto forno della val Trompia, poichè, come è ben noto, le sideriti lombarde sono dal più al meno tutte mangesifere. Ben più notevoli sono i risultati della analisi quantitativa (I), che metto a confronto colla composizione teorica della fayalite (II).

(1) J. P. Iddings, *On the occurrence of fayalite in the lithophyses of obsidian and rhyolite in the Yellowstone National Park*. Amer. Journ. of Science, ser. 3^a, vol. XXX, 1885, pag. 58.

	(I)	(II)	(III)	(IV)
SiO ₂	34,97	29,43	36,80	35,13
FeO	59,45	70,57	63,20	64,87
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	3,36	—	—	—
MgO	1,10	—	—	—
CaO	0,46	—	—	—
	99,34	100,00	100,00	100,00

Il divario tra le prime due serie di valori, come si vede, è enorme. Considerando tutto il sesquiossido di ferro (più le tracce di alluminio) come appartenente alla magnetite e deducendo, quindi, la equivalente quantità

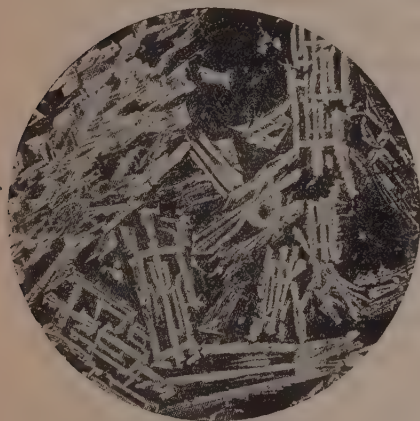


FIG. 1.



FIG. 2.

di ferroso e riportando, poi, tutto a cento; calcolando CaO e MgO assieme con FeO, i risultati della analisi (III) corrisponderebbero approssimativamente ad un silicato della formula $\text{Fe}_3\text{Si}_2\text{O}_7$, sale dell'acido diortosilicico, la cui composizione teorica è esposta in (IV). Ma poichè le misure soprariportate e le proprietà ottiche, che riferirò più avanti, pienamente concordano con quelle della fayalite, così siamo condotti ad ammettere che la scoria sia costituita non dal diortosilicato ma dall'ortosilicato Fe_2SiO_4 , con una percentuale di silice libera facile a calcolarsi. Infatti combinando tutto il FeO colla quantità di SiO₂ necessaria per costituire la fayalite rimane 9,60 % di silice libera.

Lo studio delle sezioni sottili riesce, a questo proposito, oltremodo interessante. Le figure qui annesse, meglio di qualsiasi descrizione, danno una giusta idea della struttura della scoria. Noi vediamo, innanzi tutto, cristalli frequentemente con sviluppo scheletrico di fayalite purissima. Ognuno di

questi cristalli è circondato come da una aureola costituita, anch'essa, da fayalite perfettamente isorientata colla prima ma intimamente commista ad una massa polverulenta o fioccosa, di color biancastro, che non può che rappresentare l'eccesso di silice riscontrato nell'analisi. Di ciò mi sono accertata trattando la polvere, dapprima, con acido cloridrico, per scomporre la fayalite, e poi, dopo ripetuti lavaggi, trattando con una soluzione di carbonato di sodio. Ottenni così un residuo essenzialmente costituito da pura silice. Purtroppo, nè coll'esame delle sezioni sottili, nè con quello della silice isolata, non mi fu possibile stabilire di quale delle modificazioni di SiO_2 si tratti. A fortissimo ingrandimento pare di poter scorgere una struttura lamellare. La sola sicura determinazione, che potei fare, è che l'indice di rifrazione è compreso tra 1,47 e 1,48, ma notevolmente più prossimo al primo. Se quindi si tratta di una modificazione cristallina dovremmo deciderci per la tridimite, ciò che sarebbe avvalorato anche dal fatto che il punto di fusione della fayalite, (secondo Doelter ⁽¹⁾, tra 1055° e 1075°) è compreso nel campo di stabilità della tridimite. Le plaghe nere sono di magnetite pura.

Le proprietà ottiche della fayalite, che ho potuto determinare, sono le seguenti: con la misura degli angoli piani e con la considerazione delle tracce di sfaldatura ho potuto stabilire la orientazione delle singole lamine cristalline esaminate, e così ho osservato che il piano degli assi ottici è parallelo a $\{001\}$, che la bisettrice acuta è normale a $\{010\}$ ⁽²⁾, che la doppia rifrazione è molto energica e negativa, che $\rho > v$. Per mezzo dell'oculare Czapsky, munito di lente di Klein, ho potuto eseguire una misura approssimativa della distanza lineare tra gli apici degli assi ottici, dalla quale misura, per mezzo della costante di Mallard, previamente determinata, ho calcolato $2E_a = 132^\circ 18'$ ed assumendo $n_m = 1,8642$, valore dato da Penfield e Forbes per la fayalite di Rockport ⁽³⁾, risulta $2V_a = 58^\circ 46'$ valore prossimo a quello dato da Michel-Lévy e Lacroix ⁽⁴⁾: $2V_a = 55^\circ$ circa. Il potere rifrangente è fortemente superiore a quello di una soluzione di zolfo in ioduro di metilene (1,78 circa).

⁽¹⁾ C. Doelter, *Handbuch der Mineralchemie*, vol. I, pag. 660.

⁽²⁾ A differenza degli altri autori (per es. S. L. Penfield and E. H. Forbes, *Fayalite from Rockport* ecc. Journ. of Science, ser. 4^a, vol. I, 1886, pag. 129; T. Söllner, *Ueber Fayalit von der Insel Pantelleria*. Zeitschr. für Kryst. u. Miner., vol. 49, 1911, pag. 138; Michel-Lévy et A. Lacroix, *Les Minéraux des Roches*. Paris, 1888, pag. 248 ecc.). Dana nel suo: *System of Mineralogy*, 6^a edizione, 1892, pag. 456, dà la bisettrice acuta come normale a $\{100\}$. Non devono infatti mancare casi nei quali questa indicazione sia esatta; per es. nella *Mineralogia Vesuviana*, pag. 237, Zambonini dice che Lacroix determinò tale orientazione della bis. acuta nei cristalli di fayalite della lava del 1631.

⁽³⁾ Loc. cit., pag. 131.

⁽⁴⁾ Loc. cit., pag. 248.

Una intima associazione della fayalite colla silice come quella qui descritta, per quanto io sappia, non è stata ancora osservata ⁽¹⁾ e sembrami di notevole importanza. Per spiegarla ci si presentano, a mio avviso, quattro ipotesi e cioè: considerare la silice come semplicemente inclusa; ammettere uno smistamento, per raffreddamento, di una soluzione solida di SiO_2 in Fe_2SiO_4 , ricordando le esperienze di Gorgeu ⁽²⁾; considerare la silice come isolatasi in seguito alla scomposizione della fayalite per ossidazione del Fe; considerare l'associazione come prodotto dell'eutectico $\text{Fe}_2\text{SiO}_4 - \text{SiO}_2$. La terza di questa ipotesi non può assolutamente essere presa in considerazione, perchè nella scoria manca qualsiasi indizio di ossidazione. Anche le due prime non sono ammissibili, se non fosse altro, per la considerazione che la SiO_2 dovrebbe essere distribuita più o meno uniformemente in tutta la massa dei cristalli e non soltanto in una zona periferica. Non rimane quindi che l'ipotesi dell'eutectico; anche questa ipotesi, tuttavia, non è scevra di difficoltà, infatti un'eutectico sarebbe da aspettarsi non tra SiO_2 e Fe_2SiO_4 ma, piuttosto, tra SiO_2 e FeSiO_3 . Inoltre nella nostra scoria manca in modo assoluto la, così detta, struttura eutectica; la fayalite associata alla silice, come ho detto sopra, non rappresenta che una zona periferica rispetto ai cristalli puri, coi quali è perfettamente isorientata, tanto da rappresentare la continuazione della cristallizzazione dei medesimi. A questo proposito però il Vogt ⁽³⁾, dopo aver parlato della struttura eutectica, dice che in particolari condizioni uno degli elementi, che cristallizza nel punto eutectico, può dare un accrescimento con identica orientazione cristallografica coi cristalli dello stesso elemento già formatosi, risultandone una struttura diversa da quella che ordinariamente vien considerata come eutectica tipica. E qui afferma quanto segue, che credo opportuno di riportare testualmente: « Ich mache ausdrücklich darauf aufmerksam, dass das Fehlen von einer sogenannten eutektischen Strukturform, nicht als Argument gegen die Erstarrung einer eutektischen Mischung erhoben werden darf ». Non solo, ma in una nota della stessa pagina afferma che le osservazioni di Doelter in proposito sono « irreleitend ». Parmi che il Vogt, in base alla regola delle fasi, abbia ragione.

Purtroppo ci manca ancora qualsiasi dato sperimentale intorno al sistema FeO-SiO_2 . Non abbiamo quindi una guida per poter seguire, con giusta

⁽¹⁾ Pur troppo non potei leggere i classici lavori del Vogt sulle scorie, ne lessi però il sunto fatto dal Vogt medesimo in Doelter: *Handbuch der Mineralchemie*, vol. I, pp. 925-955. Non vi ha alcun cenno di associazioni analoga alla descritta, per cui ritengo che non ve ne sia nemmeno nei lavori originali.

⁽²⁾ A. Gorgeu, *Sur une pseudomorphose artificielle de la silice*. Bull. de la Soc. Min. de France, vol. VII, 1884, pag. 176.

⁽³⁾ J. H. L. Vogt, *Physikalisch-chemische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen*. Tschermaks Miner. u. Petr. Mittheilungen, vol. 24, 1905, pag. 440.

cognizione di causa, i fenomeni osservati nella nostra scoria. Date però le strette relazioni che corrono tra i silicati di Fe'' e quelli di Mg , può tornare utile esaminare cosa ci dicono i lavori ed i diagrammi relativi al sistema MgO-SiO_2 . Lasciando da parte il diagramma del Baur⁽¹⁾, che è puramente schematico, noi abbiamo accuratissime ricerche in proposito dal Bowen e dall'Andersen⁽²⁾. Questi autori osservarono effettivamente un'eutectico comprendente la silice (cristobalite), ma non l'ortosilicato, bensì colla clinoenstatite e cioè con una delle quattro modificazioni monotrope e precisamente quella stabile, del metasilicato MgSiO_3 ⁽³⁾. Dal diagramma risulta tuttavia che la curva di cristallizzazione della clinoenstatite è estremamente breve e che il liquido di composizione MgSiO_3 , solidificandosi, dapprima non deposita il metasilicato ma l'ortosilicato e cioè la forsterite; solo più tardi comparisce la clinoenstatite e l'eutectico: clinoenstatite-silice. Possiamo noi da questi dati ricavare qualche utile insegnamento per il nostro caso? A questo punto il mio pensiero corre ai saggi ammonimenti dello Zambonini⁽⁴⁾ relativi alla applicazione dei risultati di laboratorio alla spiegazione dei fatti naturali, tra i quali possiamo pure considerare anche la formazione delle scorie nei processi metallurgici. Pur tuttavia sembrami non eccessivamente azzardato il pensare che la curva di cristallizzazione del metasilicato FeSiO_3 possa essere anche più breve di quella della clinoenstatite o possa anche mancare. Ad ammettere ciò si può essere condotti, non solo dalla formazione contemporanea di Fe_2SiO_4 ed SiO_2 indicata dalla scoria descritta, ma anche dalle osservazioni di Kittl⁽⁵⁾, il quale mette particolarmente in luce la grande facilità e velocità di cristallizzazione di Fe_2SiO_4 , mentre trova che il metasilicato cristallizza assai difficilmente⁽⁶⁾ e sempre accompagnato da vetro; ed anche da quanto si osserva in natura dove il metasilicato (pirossenico) FeSiO_3 , è

(¹) E. Baur, *Cosmografia chimica*. Milano, 1907, pag. 67.

(²) N. L. Bowen and Olaf Andersen, *The binary System: MgSiO_3* , Amer. Journ. of Science, ser. 4^a, vol. XXXVII, 1914, pp. 488 e 491-492; N. L. Bowen, *The ternary System: diopside-forsterite-silica* Amer. Journ. of Science, ser. 4^a, vol. XXXVIII, 1914, pag. 207; Olaf Andersen, *The System: Anorthite-Forsterite-Silica*. Ibid., vol. XXXIX, 1915, pag. 407.

(³) E. T. Allen, Fred. Eugene Wright, and J. K. Clement, *Minerals of the composition MgSiO_3 : a case of tetramorphism*. Amer. Journ. of Science, ser. 4^a, vol. XXII, 1906, pag. 385.

(⁴) F. Zambonini, *Il tufo pipernoide della Campania e i suoi minerali*. Memorie per servire alla descrizione della Carta geologica d'Italia, vol. VII, pp. 53 e seg., Roma, 1910.

(⁵) C. Doelter, *Handbuch der Mineralchemie*, vol. I, pag. 693.

(⁶) Gorgeu che riprodusse facilmente la fayalite non riuscì a preparare il metasilicato FeSiO_3 (*Sur la production artificielle de la fayalite*. Bull. Soc. Min. de France, vol. VII, 2884, pag. 61).

conosciuto solo per le miscele isomorfe col corrispondente sale di magnesio. È ben vero che esiste anche il metasilicato (antibolico) quasi puro nel minerale grünerite, ma questo minerale è di origine secondaria e secondo diversi autori, la sua natura chimica necessita di ulteriori studi.

Prima di chiudere il mio lavoro mi è grato ringraziare il prof. Brugnatelli per la assidua assistenza accordatami durante le mie ricerche, e soprattutto per avermi guidata nella interpretazioni dei fatti osservati.

Mineralogia. — *Il « Tessinerhabitus » di Koenigsberger nei quarzi di Val Leventina e di Val Devero* ⁽¹⁾. Nota di ANGELO BIANCHI, pres. dal Corrisp. L. BRUGNATELLI ⁽²⁾.

Lo studio dei cristalli di quarzo della Val Devero ⁽³⁾ e le osservazioni sul loro caratteristico e frequente abito acuminato mi hanno richiamato alla mente le considerazioni di Koenigsberger sul tipo dei cristalli di quarzo del Canton Ticino, che egli definisce con la denominazione di « *Tessinerhabitus* », specificando, un po' troppo sinteticamente, che un tale abito è « caratterizzato dalla prevalenza del romboedro $\{30\bar{3}1\}$, o del $\{50\bar{5}3\}$, e dall'alternanza dei romboedri acuti col prisma, che determina l'assottigliarsi della parte prismatica del cristallo » ⁽⁴⁾.

Per questo ho creduto interessante poter fare direttamente delle osservazioni comparative fra cristalli di quarzo delle due regioni della Toce e del Ticino, per ricercare fin dove giunga una tale analogia di abito ad accordarsi con la corrispondenza litologica e tettonica affermata da illustri geologi come Schardt, Schmidt, Stella, Preiswerk ecc.

Ho quindi accolto con piacere l'opportuna offerta, gentilmente fattami dal prof. Brugnatelli, di studiare una serie di cristalli di quarzo da lui raccolti nelle cave di gneiss di fronte a Piotta, sulla sinistra del fiume Ticino (Valle Leventina). Cristalli ricchi di forme e che, già ad un primo esame superficiale, per l'aspetto e per alcune delle particolarità caratteristiche, sulle quali ho di proposito insistito anche nella descrizione dei quarzi di Val Devero, rivelano quelle analogie di abito ricercate.

Essi sono accompagnati generalmente da *muscovite* e *albite* e talvolta da *tormalina*; in alcune località anche da *calcite* e *clorite*. Più raramente vi si associano aghettini di *rutile* o qualche cristallino di *apatite* o di *fluorite*.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Sassari.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 18 agosto 1923.

⁽³⁾ A. Bianchi, *Quarzo di Val Devero (Ossola)*, in Memorie R. Accad. Lincei, Roma, 1922, XIV, 58.

⁽⁴⁾ J. Koenigsberger, *Ueber Alpine Minerallagerstälten*, Abhandl. Bayer. Akad. Wissens., Monaco, 1919, B. XXVIII, 12°, parte III, pag. 45.

I cristalli di *quarzo*, limpidi e incolori, o leggermente giallognoli, di piccole dimensioni, presentano in genere uno sviluppo limitato delle facce del prisma verticale (specialmente in corrispondenza dei romboedri diretti) e una successione, spesso alternante, di romboedri acuti, diversi e diversamente sviluppati nelle due zone: diretta $[010]$ ed inversa $[100]$; e culminano con piccole faccettine, pure a conformazione differente, dei due romboedri fondamentali. Ne risulta, come si può osservare nelle due figure annesse, un tipico abito trigonale a terminazione molto acuta, perfettamente analogo a quello dei cristalli di Val Devero, che ho recentemente descritti.

Nella *zona* $[010]$, dei *romboedri diretti*, si sviluppano quasi sempre con forte prevalenza, come nei due cristalli disegnati, le facce dei romboedri $\{3\bar{3}1\}$, combinate con $\{40\bar{4}1\}$ e $\{10\bar{5}1\}$. Quest'ultimo è sostituito o accompagnato spesso da facce vicinali, fra le quali ritroviamo la $\{19.0.\bar{1}9.4\}$, già data come probabile per i cristalli di Val Devero ⁽¹⁾. Meno frequenti altre forme, come la $\{50\bar{5}3\}$ (più comune in altre località del Canton Ticino) e la $\{60\bar{6}1\}$, la sola di cui si ritrovi la forma coniugata nella *zona* $[100]$ dei *romboedri inversi*. In questa zona alcune facce speculari corrispondono a romboedri molto acuti, come: $\{06\bar{6}1\}$, $\{09\bar{9}1\}$, $\{0.10.\bar{1}0.1\}$, $\{0.12.\bar{1}2.1\}$, $\{0.20.\bar{2}0.1\}$, o altri meno frequenti o meno bene identificati per la ricordata combinazione alternante col prisma. Le altre facce, di romboedri meno acuti, sono quasi sempre semiopache o finemente striate, ma piane, e si vanno restringendo verso le faccette speculari del romboedro fondamentale $\{01\bar{1}1\}$. Le maggiori di esse si determinano in generale con uno dei due simboli molto vicini: $\{0.13.\bar{1}3.4\}$, $\{0.23.\bar{2}3.7\}$; ma talvolta si trovano pure: $\{0.10.\bar{1}0.3\}$ e $\{0.22.\bar{2}2.7\}$, ripetendosi così, anche in questi cristalli, uno di quei raggruppamenti di forme prossime, ben distinte, caratteristiche per la zona, che già ho notati nel quarzo di Val Devero ⁽²⁾. Altra frequente è la

⁽¹⁾ $(10\bar{1}1) : (19.0.\bar{1}9.4) = \text{calcol. } 28^{\circ}48'$; misur. $28^{\circ}45'$, $47'$, $48'$, $49'$, $55'$ (media $28^{\circ}49'$).

⁽²⁾ Per questa ragione e pel valore delle misure, ottime, anche qui, come già feci pel quarzo di Val Devero, mantengo distinti, pur riunendoli in unico gruppo, questi quattro simboli di facce che formano fra loro angoli piccolissimi. D'altronde: $\{0.10.\bar{1}0.3\}$ e $\{0.23.\bar{2}3.7\}$ sono già ben noti; $\{0.22.\bar{2}2.7\}$ è indubbiamente determinato per cristalli di giacimenti diversi della Val Devero; $\{0.13.\bar{1}3.4\}$ è il simbolo che corrisponde al maggior numero delle misure (e anche alla media generale: $24^{\circ}37'$, di tutti i valori sotto-riportati). Tale simbolo, dato da Grill pel Quarzo di Val d'Ala, vien confermato ora con più esatta determinazione. (Vedi E. Grill, Atti Soc. ital. sc. nat., Milano, 1922, LXI, 224; ed A. Bianchi, op. cit., nota 1 a pag. 61).

$(01\bar{1}1) : (0.22.\bar{2}2.7) = \text{calc. } 24^{\circ}9'$; mis. $24^{\circ}4'$, $8'$, $12'$ (media $24^{\circ}8'$).

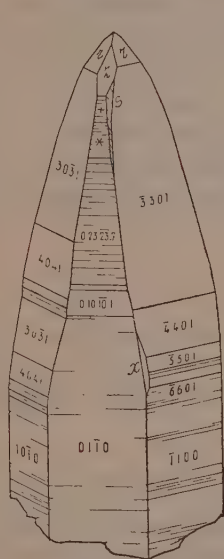
» : $(0.13.\bar{1}3.4) =$ » $24^{\circ}36'$ » $24^{\circ}32'$, $32'$, $32'$, $33'$, $33'$, $34'$, $34'$, $34'$, $35'$, $35'$,
— $35'$, $36'$, $36'$, $37'$, $38'$, $38'$, $38'$ (media $24^{\circ}35'$).

» : $(0.23.\bar{2}3.7) =$ » $24^{\circ}44'$ » $24^{\circ}44'$, $44'$, $45'$, $45'$, $45'$, $45'$, $45'$, $47'$, $47'$ (media $24^{\circ}45'$).

» : $(0.10.\bar{1}0.3) =$ » $24^{\circ}55'$ » $24^{\circ}58'$, $25^{\circ}2'$ (media 25°).

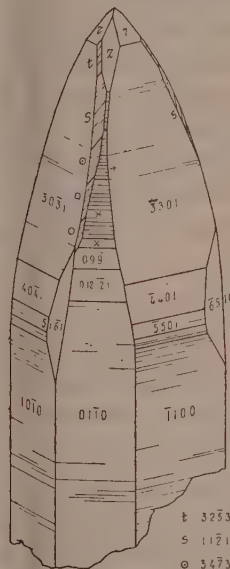
forma $\{0.20.\bar{2}0.7\}$ ⁽¹⁾, osservata nei cristalli del Vallese da Des Cloizeaux ⁽²⁾. Più rare sono altre forme, come la $\{08\bar{8}3\}$, che Grill ha determinata in due cristalli, analogamente cuspidati, di Val d'Ala ⁽³⁾, e la $\{02\bar{2}1\}$, quasi opaca e spesso accompagnata da faccette vicinali, fra cui è probabile la $\{0.21.\bar{2}1.10\}$, come nei cristalli dell'Alpe Devero ⁽⁴⁾.

La zona $[01\bar{1}]$ è generalmente povera di *trapezoedri positivi*: solo il $\{51\bar{6}1\}$ si trova in parecchi cristalli. È spesso caratteristica invece (ed offre un altro sicuro criterio di orientamento, come nel quarzo di Val Devero) la serie



+ 0883
* 0.20.20.7, s 1211, x 5611

FIG. 1.



t 3253
s 1121
o 3473
x 0661
* 01403
o 213207
o 215223

FIG. 2.

di faccettine di *trapezoedri negativi* della zona $[\bar{1}01]$, striate parallelamente all'asse della zona stessa: talvolta piane e determinabili; ma più spesso leggermente incurvate e definibili solo come una successione di faccette vicinali

⁽¹⁾ $(01\bar{1}1) : (0.20.\bar{2}0.7) = \text{calc. } 22^\circ 49'$; osserv. $22^\circ 42'$ (media 9 misure fra $22^\circ 37'$ e $22^\circ 48'$).

⁽²⁾ A. Des Cloizeaux, *Mém. sur la cristallin. et la struct. intér. du quartz*. Parigi, 1858. Questa forma fu notata anche da Gonnard in un cristallo di provenienza sconosciuta. (Bull. Soc. min. franç. Parigi, 1902, XXV, 100).

⁽³⁾ E. Grill, *Quarzo, granato, clorite di Val d'Ala*, Atti Soc. ital. sc. nat., Milano, 1922, LXI, 215.

⁽⁴⁾ $(01\bar{1}1) : (0883) = \text{calc. } 21^\circ 46'$; misur. $21^\circ 34', 43', 45', 48'$ (media $21^\circ 42'$)
» : $(0.21.\bar{2}1.10) =$ » $17^\circ 40'$; » $17^\circ 37', 17^\circ 58' -$ (» $17^\circ 50'$).

ELENCO DELLE FORME OSSERVATE E LORO FREQUENZA

(Numero osservazioni in 20 cristalli, escluse le incerte).

S. BRAVAIS	S. MILLER	N°.	S. BRAVAIS	S. MILLER	N°.	S. BRAVAIS	S. MILLER	N°.
Zona [010]			0883	11.11.13	3	Zona [011]		
1011	100	20	0.20.20.7	9.9.11	7	1676	14.11.7	1
5053	13.2.2	2	0.22.22.7	29.29.37	3	1565	432	1
3031	722	20	0.13.13.4	17.17.22	11	3141	814	1
4041	311	18	0.23.23.7	10.10.13	8	5161	412	9
{ 19.0.19.4	14.5.5	5	0.10.10.3	13.13.17	2	Zona [101]		
{ 5051	11.4.4	15	0661	7.7.11	9	3253	11.2.4	3
(e vicinali)			0771	8.8.13	3	5495	19.4.8	1
6061	13.5.5	5	0991	10.10.17	5	1121	412	13
9091	19.8.8	2	0.10.10.1	11.11.19	5	(e vicinali)		
1011	211	20	0.12.12.1	13.13.23	6	3473	13.4.8	4
(e vicinali)			0.15.15.1	16.16.29	4	7.13.20.7	34.13.26	2
Zona [100]			0.17.17.1	6.6.11	4	7.15.22.7	12.5.10	2
0111	221	20	0.20.20.1	7.7.13	5			
{ 0221	111	3						
(e vicinali)								
{ 0.21.21.10	31.31.32	2						

Probabili, inoltre: {14.0.14.3}, {0.11.11.4}, {0.13.13.1}, {0.23.23.1}, e * {1.15.15.16}.

*
* *

Per i loro caratteri anche questi interessanti cristalli di quarzo dei dintorni di Piotta possono dunque considerarsi nel gruppo di quelli definiti dal « *Tessinerhabitus* » di Koenigsberger. Quarzi di tale tipo questi osservò ⁽¹⁾ nei gneiss dell'Alpe Crozolina (Pizzo Forno) e in quelli dell'Alpe Erena, dell'Alpe Sovenda (Peccia) e di Campo la Torba in Val Maggia; nei mica-scisti quarziferi del ghiacciaio dei Cavagnoli (Gruppo del Basodino); qualche individuo con abito analogo egli notò pure nel « *Gneiss Adula* » (al Pizzo Frunt) e in alcune delle intercalazioni basiche della « *Serie di Val Tremola* » (Gottardo). E poichè ne deduce l'Autore, nella sintesi sui giacimenti di minerali alpini ⁽²⁾, che: *Den Tessinerhabitus zeigt der Quarz sehr häufig in Klüften des Orto- und Paragneis des Tessinermassivs, selten in südl. Gottard* », vale dunque a conferma di ciò anche la precedente descrizione dei cristalli di quarzo raccolti appunto nella massa centrale del « *gneiss Ticino* » in Val Leventina.

⁽¹⁾ J. Koenigsberg, *Geol. Beob. am Pizzo Forno, und Beschr. der Minerallagerst. des Tessiner-Massivs*. N. Jahrb. Miner etc., 1908, B. B. XXVI, 488 e seg.; e vedi nota seguente: parti I, II, III.

⁽²⁾ J. Koenigsberger, *Ueber Alpine Minerallagerstätten*, Abhandl. Bayer. Akad. Wissens., Monaco, 1919, B. XXVIII, 12°, parte III, pag. 45.

Ma inoltre, per la strettissima analogia, su cui ho insistito, fra questi cristalli di Piotta e quelli della Val Devero e per quanto già ho scritto su questi ultimi (op. cit.), dobbiamo estendere, in modo molto più comprensivo, l'asserzione del Koenigsberger. Le stesse caratteristiche di abito presentano infatti i cristalli di quarzo nelle litoclasti del « gneiss Antigorio » e del « gneiss Leone-Ofenhorn », cioè nelle due grandi coltri di ortogneiss che costituiscono l'armatura principale del ricoprimento a cupola Sempione-Toce. Lo stesso abito pure si nota, per il quarzo, nelle geodi dei « calcescisti e micascisti quarziferi di Devero-Veglia » (che a quelle due falde di gneiss si intercalano), come risulta, oltre che dalle mie ricerche in Val Devero, anche dai brevi cenni di Lincio sul quarzo dell'Alpe Veglia ⁽¹⁾. Cristalli analoghi sarebbero pure quelli descritti da Cesàro e provenienti dalla galleria del Sempione ⁽²⁾. Nè mancano rappresentanti dello stesso abito, pur con caratteri propri distintivi, fra gli individui di quarzo delle intercalazioni anfiboliche nel « gneiss Ofenhorn » alla Punta d'Arbola ⁽³⁾.

Ho creduto interessante, come già accennai, dar rilievo a questa analogia di abito fra i cristalli di quarzo nelle due regioni del Ticino e del Sempione-Toce, per la stretta corrispondenza geologica che geneticamente le associa. Corrispondenza già rilevata nella identità petrografica delle due masse principali del « gneiss Antigorio » e del « gneiss Ticino » ⁽⁴⁾, e riaffermata nei nuovi studi sulla stratigrafia e sulle probabili ricostruzioni tettoniche delle Alpi Pennine e Lepontine.

Ed a questo proposito, rimandando il lettore ai ben noti lavori di Schardt, di Stella, di Schmidt, di Preiswerk ⁽⁵⁾ ecc., riporterò solo ciò che il primo di questi autori scrive in proposito ⁽⁶⁾: « *Il est certain que la zone du gneiss d'Antigorio e celle de l'Ofenhorn (Monte Leone) se continuent à travers tout le Tessin, pour former le massif de l'Adula...* ». E ricorderò che Preiswerk, in base a nuovi rilievi ed osservazioni comparative ⁽⁷⁾ paralle-

⁽¹⁾ G. Lincio, *Del rutilo dell'Alpe Veglia*, Accad. R. Scienze, Torino, 1904, XXXIX; id., *Di alcuni minerali dell'Alpe Veglia*, id. id., 1910, XLV.

⁽²⁾ G. Cesàro, Bull. Accad. R. Belgique; 1917, 313 e Zeitschr. Krystall., 1919, XLVI, 484.

⁽³⁾ A. Bianchi, *Quarzo di Val Devero*, loc. cit., pag. 68.

⁽⁴⁾ Vedi, oltre alle note seguenti, anche: H. Schardt, *Gneiss d'Antigorio*, Arch. Sc. Phys. Nat., 1893, n. 12; J. Koenigsberger, *Geol. Beob. am Pizzo Forno* etc., loc. cit., pag. 491; G. Lincio, *Rocce e minerali del Monte Culmine*, Mem. R. Accad. Lincei, Roma, 1914, X, 423.

⁽⁵⁾ A. Stella, *Il problema geo-tettonico dell'Ossola e del Sempione*, Boll. R. Comit. geol. ital., Roma, 1905; C. Schmidt, H. Preiswerk, A. Stella, *Erläut. Geol. Karte der Simplongruppe*, Beitr. geol. Karte der Schweiz, 26° (1906); H. Schardt, *Les vues modernes sur la tectonique et l'origine de la Chaîne des Alpes*, Arch. Sc. Phys. Nat., 1907, XXIII.

⁽⁶⁾ H. Schardt, *Géologie de la Suisse*, La Suisse, Neuchâtel, 1908, 13.

⁽⁷⁾ H. Preiswerk, *Die zwei Deckenkulminationen Tosa-Tessia und die Tessiner Querfalte*, Eclog. Geol. Helv., Basilea, 1921, XVI, 4°, 486.

lizzando le falde di gneiss « Ganter », « Monte Leone-Ofenhorn » e « Antigorio-Bavona », da un lato, con la massa centrale del « gneiss Ticino » e col « gneiss Adula », dall'altra, e trovando nel « granito di Verzasca » e nel « gneiss Simano » i corrispondenti della profonda cupola del « Granito di Verampio », conclude affermando la perfetta simmetria dei due ricoprimenti a volta del Ticino e della Toce, apparentemente separati dalla doccia trasversale tettonica che comprende i lembi superiori dei « paragneiss di Val Maggia e di Lebendun ».

Quali le cause del caratteristico e frequente, ma non esclusivo, abito del quarzo nelle litoclasti di tutta questa zona alpina complessa ed intricata, non è certo facile dedurre. Ma forse appunto nel profondo e rinnovato sconvolgimento di tutte le masse della regione esse vanno ricercate. E cioè, come si rileverebbe dalle esperienze dello Spezia ⁽¹⁾ sull'accrescimento del quarzo, potrebbero aver influito soprattutto il movimento delle soluzioni e le rapide variazioni di temperatura.

Mineralogia. — *Sullo zolfo che accompagna alcune galene sarde* ⁽²⁾. Nota di EMANUELE QUERCIGH, presentata dal Socio F. ZAMBONINI ⁽³⁾.

Lo zolfo che talvolta accompagna in piccoli cristalli i solfuri metallici, rappresentandone, più o meno direttamente, uno dei prodotti di decomposizione, si è dimostrato, quando potè formare oggetto di misure, morfologicamente interessante.

È noto, infatti, che parecchie delle forme conosciute per questa specie sono state osservate, o per la prima volta, o addirittura in modo esclusivo, nei cristallini provenienti da solfuri, per lo più antimonite e galena, più o meno alterati.

Malgrado, però, che lo zolfo parageneticamente legato ai solfuri abbia spesso formato oggetto di studi accurati, si può dire che le nostre conoscenze al riguardo sono assolutamente insufficienti per poter trarre delle conclusioni sicure sull'esistenza e sui limiti di eventuali relazioni fra le condizioni di giacimento e di formazione dei cristalli stessi e la presenza o meno di determinate forme, il loro sviluppo relativo, la formazione di giacimenti, ecc.

Esiste, in realtà, nella letteratura qualche accenno ad ipotesi, analogie e concomitanze in proposito, ma il limitato numero di fatti da cui esse trag-

⁽¹⁾ G. Spezia, *Contribuzioni alla cristallogenesi del quarzo*, Atti R. Accad. Scienze, Torino, 1906, XLI; *Sull'accrescimento del quarzo*, ibid.; 1908, XLIV.

⁽²⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di mineralogia della R. Università di Sassari.

⁽³⁾ Pervenuta all'Accademia il 7 settembre 1923.

gono origine toglie loro ogni solida base o per lo meno, per il momento, ogni valore di generalità.

Appare, perciò, desiderabile che, da un lato, vengano aumentate le ricerche intese a provocare la formazione di cristalli di zolfo in condizioni definite, controllabili e capaci di essere sistematicamente e successivamente variate, e che, d'altra parte, sia sottoposto allo studio il maggior numero possibile di giacimenti naturali di questo tipo.

Seguendo quest'ordine di idee ho eseguito alcune osservazioni su cristalli naturali di zolfo impiantati sulla galena di tre località sarde: 1° Argentiera della Nurra; 2° Monteponi; 3° Nèbida, della prima rendo conto nella presente Nota I, delle altre due nella susseguente Nota II (1).

*
* *

All'Argentiera della Nurra lo zolfo, come prodotto dell'alterazione dell'antimonite, fu osservato dal Pelloux (2) ma esso si presentava terroso ed in patine costituite da cristallini microscopici a facce corrose, cosicchè non poteva prestarsi ad uno studio cristallografico.

Quello da me osservato si trovava in un campione di galena compatta che devo alla cortesia di un distinto allievo, il maggiore Aurelio Cossu, dottore in chimica e farmacia.

Si presenta in individui che superano raramente, e di poco, il millimetro nella maggior dimensione, che è costantemente quella dell'asse z . Essi si trovano impiantati in piccole cavità della galena stessa, accompagnati da tracce di anglesite, hanno aspetto variabile assai, da quello approssimativamente rotondeggiante (fig. 1) a quello più decisamente bipiramidale (fig. 3)

(1) Dopo che il presente scritto era stato già da tempo compilato, mi è pervenuto il volume 58 della *Zeitschrift für Krystallographie*, dedicato al prof. P. von Groth, in occasione del suo ottantesimo compleanno. In quel volume si trova un lavoro molto interessante di Niggli sulla *Cristallizzazione e la morfologia dello zolfo rombico*, nel quale vengono prese in esame tutte le forme semplici e le combinazioni finora osservate nello zolfo rombico.

Il Niggli mostra appunto quanto sieno interessanti le ricerche che tendono a porre in relazione le forme cristalline con la struttura, o che, almeno, portano dei contributi utili alla determinazione di quelle relazioni. Sono lieto che il concetto che mi ha guidato nelle mie ricerche cristallografiche intorno allo zolfo di Sardegna abbia trovato un così valido appoggio.

Confrontando i risultati dei miei studi particolari con quelli generali del Niggli, lo zolfo dell'Argentiera della Nurra appare notevolmente interessante, perchè su 19 forme ne presenta due di quelle che il Niggli chiama *individuali*, e, cioè, la {551} e la {122}; possiede, inoltre, tutte le forme dei primi tre gradi di persistenza meno {102} e {103}, mentre delle forme di completamento caratteristiche (4° grado) ne mancano quattro: {331}, {311}, {313}, {315}.

(2) A. Pelloux, *Rendic. R. Accad. Lincei*, (1904), II, 36.

a quello spiccatamente bisfenoidico (fig. 4) che comparisce nei cristalli più poveri di forme, aventi i bisfenoidi $\{111\}$ e $\{1\bar{1}1\}$ inegualmente sviluppati.

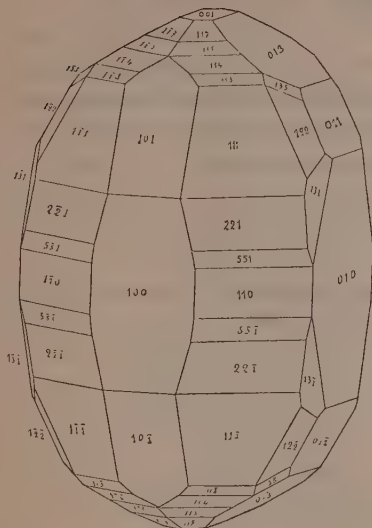


Fig. 1.

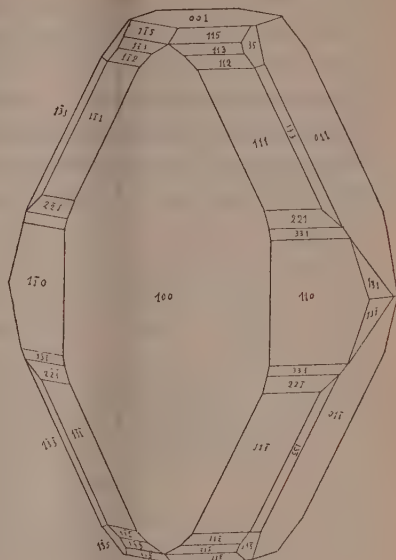
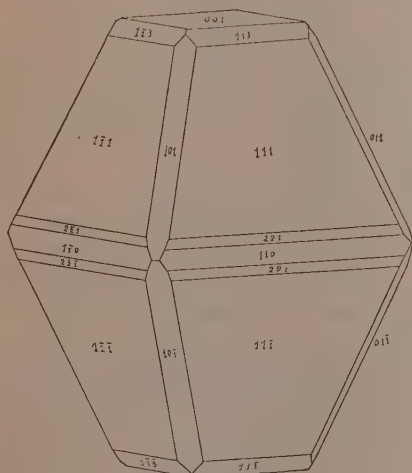


Fig. 2.



sono generalmente abbastanza splendenti e benchè la piccola dimensione di queste, ridotta ancora da eventuali rotture, contribuisca a diminuire la precisione delle misure, queste hanno permesso l'esatto accertamento di numerose forme, che ammontano complessivamente a 31, considerando lo zolfo bisfenoidico e si ridurrebbero a 19 secondo la vecchia ipotesi dello zolfo bipiramidale. Nessuna di esse è nuova per la specie; i bisfenoidi enantiomorfi si presentano costantemente assieme, perciò nel seguente elenco delle forme rinvenute si omettono per brevità i bisfenoidi negativi, restando affermata la loro presenza dal simbolo della forma positiva.

{100}; {010}; {001}. {011}; {013}. {101}. {110}. {119}; {117}; {115}; {114}; {113}; {111}; {221}; {551}. {122}. {131}; {133}; {135}.

Esse risultano stabilite dalle misure riassunte nella seguente tabella

ANGOLI	Numero delle osservazioni	Limiti delle misure	Medie	VALORI CALCOLATI (v. Kokscharow)	Differenze
(001) : (119)	2	18.25' - 18.34'	18.29' $\frac{1}{2}$	18.32'	- 2' $\frac{1}{2}$
» : (117)	5	23. 6 - 23.25	23.18	23.19	- 1
» : (115)	9	30.54 - 31.13	31.4	31.6 $\frac{1}{2}$	- 2' $\frac{1}{2}$
» : (114)	1	—	37.7	37.2	+ 5
» : (113)	18	44.56 - 45.19	45.8	45.10	- 2
» : (111)	21	71.27 - 72. 0	71.43	71.40	+ 3
» : (221)	3	80.31 - 80.47	80.37	80.35 $\frac{1}{2}$	+ 1' $\frac{1}{2}$
» : (551)	6	85.58 - 86.23	86.11	86.12	- 1
» : (110)	20	89.48 - 90.14	89.58	90.0	- 2
» : (013)	7	32.12 - 33.33	32.23	32.23 $\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{2}$
» : (011)	16	62. 0 - 62.31	62.19	62.17	+ 2
» : (010)	2	89.53 - 90. 2	89.57 $\frac{1}{2}$	90.0	- 2' $\frac{1}{2}$
» : (101)	12	66.45 - 67.17	66.53	66.52	+ 1
» : (100)	4	89.56 - 90.10	90.4	90.0	+ 4
» : (135)	6	50.55 - 51.11	50.57	50.59	—
» : (133)	4	63.57 - 64. 9	64.5	64.4 $\frac{1}{2}$	+ $\frac{1}{2}$
» : (131)	6	80.40 - 80.50	80.50	80.47 $\frac{3}{4}$	+ 2' $\frac{1}{4}$
(100) : (110)	6	38.54 - 39.15	39.6	39.7	- 1
» : (010)	2	89.58 - 90. 7	90.2 $\frac{1}{2}$	90.0	+ 2' $\frac{1}{2}$
» : (122)	1	—	61.22	61.26 $\frac{1}{4}$	- 4' $\frac{1}{4}$
(111) : (131)	7	29. 1 - 29.20	29.13	29.11	+ 2
» : (122)	1	—	18.51	18.52	- 1
» : (133)	3	27.21 - 27.31	27.28	27.29	- 1

Le combinazioni osservate sono riportate nel seguente elenco in cui per brevità, come al solito, i bisfenoidi positivi indicano contemporaneamente la presenza della forma negativa che coesiste sempre colla prima nello stesso individuo.

da cui si vede come, esistendo buon accordo tra i valori trovati e quelli calcolati dalle costanti di v. Kokscharow:

$$a:b:c = 0,81809:1:1,90339$$

queste ultime si possono adottare senz'altro anche per lo zolfo in parola.

Le combinazioni osservate sono riportate nel seguente elenco in cui per brevità, come al solito, i bisfenoidi positivi indicano contemporaneamente la presenza della forma negativa che coesiste sempre colla prima nello stesso individuo.

- Cristallo n. 1. — $\{100\}; \{010\}; \{001\}; \{013\}; \{011\}; \{101\}; \{110\}; \{117\};$
 $\{115\}; \{114\}; \{113\}; \{111\}; \{221\}; \{551\}; \{122\};$
 $\{135\}; \{131\};$ (fig. 1).
- " " 2. — $\{100\}; \{001\}; \{011\}; \{110\}; \{115\}; \{113\}; \{112\}; \{111\};$
 $\{221\}; \{331\}; \{135\}; \{133\}; \{131\};$ (fig. 2).
- " " 3. — $\{001\}; \{011\}; \{101\}; \{110\}; \{113\}; \{111\}; \{221\};$ (fig. 3).
- " " 4. — $\{001\}; \{110\}; \{113\}; \{111\};$ (fig. 4).
- " " 5. — $\{001\}; \{101\}; \{110\}; \{113\}; \{111\}; \{133\};$
- " " 6. — $\{100\}; \{001\}; \{013\}; \{011\}; \{101\}; \{110\}; \{119\}; \{115\};$
 $\{113\}; \{111\}; \{551\}; \{135\}; \{133\}; \{131\};$
- " " 7. — $\{001\}; \{011\}; \{101\}; \{110\}; \{115\}; \{113\}; \{111\}; \{135\};$
- " " 8. — $\{100\}; \{001\}; \{013\}; \{011\}; \{101\}; \{110\}; \{115\}; \{113\};$
 $\{111\}; \{135\}; \{131\};$
- " " 9. — $\{001\}; \{011\}; \{110\}; \{113\}; \{112\}; \{111\}; \{331\}; \{131\};$
- " " 10. — $\{001\}; \{110\}; \{113\}; \{111\}; \{331\};$
- " " 11. — $\{001\}; \{010\}; \{011\}; \{101\}; \{110\}; \{117\}; \{115\}; \{113\};$
 $\{111\}; \{331\};$
- " " 12. — $\{001\}; \{101\}; \{110\}; \{113\}; \{111\}; \{133\};$
- " " 13. — $\{001\}; \{011\}; \{101\}; \{117\}; \{113\}; \{111\}; \{331\}; \{551\};$
 $\{133\}; \{131\};$

Il terzo pinacoide è sempre presente in questi cristalli ma non predomina mai, pur essendo talvolta alquanto sviluppato; mancano invece spesso il primo ed il secondo. Il pinacoide $\{100\}$ è molto sviluppato nel cristallo n. 2 tanto da dominare sulle altre forme e conferire all'individuo una certa tabularità in questa direzione; nel cristallo n. 1 questa forma è invece meno estesa e più limitata ancora si presenta negli altri due individui in cui fu riscontrata. Il pinacoide $\{010\}$ fu rinvenuto solamente in due cristalli: nel n. 1 con facce molto grandi, nel n. 11, invece, molto più limitate.

Fra i prismi di prima specie compaiono soltanto $\{013\}$ e $\{011\}$, i quali sono gli unici osservati in giacimenti di questa natura, quantunque non sempre; il primo di essi è poco frequente nei miei cristalli, il secondo molto più comune, entrambi con facce di estensione fortemente variabili.

L'unico prisma $\{h\ 0\ l\}$ rinvenuto è $\{101\}$, abbastanza comune, con facce generalmente sottili, ma anche ben sviluppate come nel cristallo n. 1. Il prisma $\{103\}$ frequente

nello zolfo associato ai solfuri, sembra aver trovato condizioni favorevoli alla sua formazione in questo giacimento.

Il prisma {110}, unico di terza specie in questi cristalli, è frequente, ma mentre eccezionalmente è molto sviluppato in un cristallo (n. 2), lo è sempre assai meno negli altri.

Tra i bisfenoidi è abbastanza numerosa la serie { $h\ h\ l$ }. Le due forme destra e sinistra coesistono sempre. Nei cristalli poveri di forme, {111} e { $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ }, sono sviluppati diversamente così da conferire loro uno spiccato aspetto bisfenoidico, come si vede nell'individuo rappresentato dalla fig. 4.

Rare si manifestano le forme {119}; {114}; {112} e {122}, mentre più frequenti si osservano: {117}; {221} e {551}; più comuni sono invece {115}; {331}; {135}; {131}; {133} e comunissime infine appaiono {111} e { $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ }. Riguardo all'estensione delle facce dei bisfenoidi si può dire che all'infuori di {111} e { $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ } che dominano, gli altri sono sempre subordinati e spesso limitatissimi.

Mancano in questi cristalli le forme {103} e {112} che si rinvenivano generalmente nello zolfo proveniente da galene e da antimonite alterate, sono presenti invece forme riscontrate in pochi dei giacimenti studiati. Così, ad esempio, la {122} fu notata, in cristalli provenienti da galena, solo in quelli della galena blendosa di Malidano studiati da Millosevich⁽¹⁾, ed in cristalli provenienti dall'antimonite, solo su quelli di Kostajnik descritti da Šimek⁽²⁾, in quelli di Taso misurati da Comucci⁽³⁾ ed in quelli d'imprecisa provenienza macedone esaminati dal Pelikan⁽⁴⁾; lo stesso può dirsi della {551} che fu, in giacimenti su galena, riscontrata oltre che all'Argentiera della Nurra, solo a Bassick⁽⁵⁾, e sull'antimonite solo a Kostajnik ed a Taso.

Fisiologia. — *L'azione dei raggi Röntgen e l'influenza del caldo e del freddo sulla spermatogenesi oligopirenica di Paludina vivipara*⁽⁶⁾. Nota del dott. CESARE ARTOM, presentata dal Socio B. GRASSI⁽⁷⁾.

I vari fatti da me messi in evidenza studiando citologicamente la spermatogenesi di *Paludina*, dopo averne irradiato il testicolo con una dose di raggi corrispondente a $\frac{2}{3}$ della dose di Eritema, sono nelle loro parti essenziali riassunti in tre Note pubblicate in questi Rendiconti nel 1° e 2° semestre 1922; nelle loro particolarità sono poi descritti in un lavoro in corso di stampa sulla Rivista di Morfologia di Roma.

Risulta dalle mie osservazioni che lo spermatocito oligopirenico è spiccatamente sensibile a una certa dose di raggi ($\frac{2}{3}$ della dose di Eritema).

(1) F. Millosevich, Rendic. R. Accad. Lincei, (1898) VII, 2, 250.

(2) A. Šimek, Rozpravy. bōm. Akad. Prag, (1908); Zeitschr. f. Kryst., 50, 639.

(3) P. Comucci, Mem. R. Accad. Lincei, (1919) XII, 804.

(4) Pelikan, Tschermak's Mitt, N. F., (1891), 12, 34.

(5) K. Busz, Zeitschr. f. Kryst., 17, 549 e 20, 563.

(6) Lavoro eseguito nell'Istituto di Anatomia e Fisiologia comparata della R. Università di Roma.

(7) Pervenuta all'Accademia il 21 settembre 1923.

mentre a questa stessa dose gli elementi della spermatogenesi normale, sono quasi refrattari. Questo a me pare il fatto più saliente, in quanto che ho potuto in definitiva dimostrare che un elemento cellulare, di cui la caratteristica principale è di raggiungere dimensioni assai considerevoli, ma in cui il ritmo cariocinetico oltre che ritardato (in causa dell'ingente accrescimento), è indubbiamente molto lento, è molto più sensibile all'azione dei raggi degli elementi della spermatogenesi normale, di cui l'accrescimento è del tutto regolare e in cui le cariocinesi si susseguono poi rapidamente e ininterrottamente le une alle altre.

Io credo che se si esperimentasse sulla spermatogenesi di altri molluschi prosobranchi, in cui, come nel genere *Vermetus*, lo spermatocono atipico compie tutta la sua evoluzione, senza passare attraverso alcuna fase di divisione, si rileverebbe egualmente che tale spermatocono è molto più radiosensibile dello spermatocono normale.

Le mie osservazioni in conclusione, per quanto esse vertano su elementi cellulari di cui la costituzione è anormale e di cui l'evoluzione è del tutto atipica, costituiscono una eccezione a quella che viene accettata come regola; e che cioè gli elementi cellulari sieno tanto più radiosensibili quanto maggiore è la loro attività cariocinetica e quindi la loro capacità proliferativa.

Un secondo punto al quale credo opportuno dare altresì un certo rilievo, è il fatto della radiosensibilità variabile degli spermatoconi oligopirenici.

Come già ho fatto notare, nella *Paludina*, un organismo eterotermo che può vivere in condizioni normali attraverso cambiamenti assai notevoli di temperatura, lo spermatocono oligopirenico è radiosensibile a $\frac{2}{3}$ della dose di Eritema, quando vengano raggiunte determinate condizioni di temperatura (18°-22° C.).

Solo in queste condizioni si rileva dopo sei o otto giorni di periodo di latenza, una vera esplosione di picnosi. Non è improbabile che quelle certe condizioni di metabolismo nucleare attraverso le quali devono venir prodotte sostanze facilmente disintegrabili sotto l'azione dei raggi, sieno raggiunte solo con temperature, come quelle anzidette, abbastanza elevate.

Sarebbe però grave errore credere che tali condizioni di metabolismo sieno esclusivamente subordinate allo stato della temperatura. Esse devono essere direttamente collegate con determinati stadi evolutivi che si susseguono col variare delle stagioni, nè quindi possono presumibilmente essere deviate colla semplice variazione artificiale della temperatura.

Ho voluto esperimentare anche sotto questo riguardo, elevando cioè durante la stagione invernale la temperatura degli acquari in cui erano collocate le *Paludine*, sino a raggiungere una temperatura tra i 18° e i 22° C.

Orbene, durante l'inverno, non ostante questa artificiale elevazione della temperatura, gli elementi oligopirenici del testicolo di *Paludina*, si sono rivelati quasi completamente refrattari.

In conclusione ritengo quindi che la temperatura è condizione *necessaria* affinché lo spermatozooto oligopirenico diventi radiosensibile a una determinata dose di raggi ($\frac{2}{3}$ della dose di Eritema); la temperatura non è però condizione *sufficiente*, non potendo essa da sola provocare quelle certe condizioni, ineluttabilmente subordinate al variare delle stagioni.

Ad un ultimo punto desidero infine accennare.

In complesso gli autori che hanno studiato l'influsso dei raggi sulle cellule sessuali, ammettono concordemente che tali elementi sono specialmente radiosensibili durante il periodo di maturazione e precisamente quando il giovane spermatozooto attraversa una fase di intensa assimilazione, durante la quale esso raddoppia la propria massa e si trova così preparato alle due successive divisioni di maturazione.

Orbene, proprio in questo periodo le cellule sessuali sono in genere squisitamente sensibili anche alla semplice azione dei fattori esterni. Le esperienze di Mohr al riguardo sono veramente conclusive. Agendo col freddo sulle cellule sessuali di *Decticus* egli ottiene nei giovani spermatozooti le stesse tipiche pignosi che ha osservato sotto l'azione dei raggi (¹).

Altrettanto io ho potuto accertare al riguardo degli spermatozooti oligopirenici di *Paludina*. E cioè sia sotto l'influsso di temperature elevate (intorno ai 30° C.), sia sotto l'influsso di temperature basse (5° 7° C.), ottenute in ghiacciaia durante i mesi estivi, gli spermatozooti oligopirenici entrano in pignosi con una certa frequenza, mentre in complesso gli elementi della spermatogenesi normale si dimostrano resistenti alle suddette condizioni di temperatura. È bensì vero che le pignosi da caldo e da freddo si distinguono in genere abbastanza facilmente da quelle provocate dai raggi, in quanto che esse non sono altrettanto frequenti e poi soprattutto il nucleo pignotico dello spermatozooto atipico, appare frastagliato e quasi mai sotto forma di sfera omogenea, come si osserva negli spermatozooti colpiti dai raggi. Ma sta però il fatto conclusivo che i raggi nella dose adoperata ($\frac{2}{3}$ della dose di Eritema) colpiscono gli elementi oligopirenici proprio in quello stadio, in cui gli elementi stessi sono notevolmente sensibili anche all'influsso di fattori esterni.

In conclusione si può affermare quindi che gli elementi cellulari di un testicolo, i quali prima degli altri sono disintegrati dall'azione dei raggi, si trovano precisamente in uno stadio in cui le condizioni di equilibrio sono tanto fragili, da potere queste condizioni essere rotte anche sotto l'influsso di altri fattori.

(¹) Mohr Otto L., *Mikroskopische Unters. zu Experimenten über den Einfluss der Radiumstrahlen und der Kältewirkung auf die Chromatinreifung und dass Heterochromosom bei Decticus verrucivorus*. Archiv für mikroskopische Anatomie, 92° Band, 1919.

Biologia. — *Sopra uno speciale organo annesso al pene nel genere Helix.* Nota del prof. PRIMO DORELLO, presentata dal Corrisp. S. BAGLIONI ⁽¹⁾.

Nelle numerose dissezioni fatte per il mio studio sopra l'apparecchio genitale di alcune specie del gen. *Helix* ho avuto molte volte occasione di rilevare che un piccolo specillo, introdotto nell'apertura genitale comune di questi animali, giunge facilmente allo sbocco del sacco del dardo, oppure, se è diretto più medialmente, può avanzare nella cavità vaginale, ma non penetra mai nel tubo prepuziale del pene, malgrado che gli si dia la direzione più favorevole. Invece, se si recide il corpo del pene a metà e si introduce nel suo canale un sottile specillo, questo facilmente arriva nella cloaca genitale.

Vollì vedere a che cosa era dovuto l'ostacolo alla penetrazione dalla parte della cloaca e trovai che derivava da una ripiegatura della parete cloacale, nella parte superoesterna di essa, proprio in corrispondenza della comunicazione col tubo prepuziale.

Questa piega, che ho chiamato semilunare per la forma che assume durante il coito, ha nello stato di riposo una forma triangolare, colla base convessa aderente alla parete cloacale, coll'apice libero sporgente nella cavità: ha un discreto spessore ed offre una certa resistenza al taglio: non è disposta in senso trasversale rispetto all'asse della cloaca, ma ha il suo apice diretto all'indietro ed è situata in modo che, a guisa di valvola, copre l'apertura del tubo prepuziale, per cui è proprio essa che impedisce il passaggio dello specillo introdotto attraverso l'apertura cloacale.

La piega semilunare, della quale allo stato di riposo non si intuisce la utilità, ha una grande importanza nel coito, poichè in primo tempo serve a favorire l'introduzione del pene, e, dopo che questa è avvenuta, regola gli alternati movimenti di succhiamento della vagina, movimenti che hanno l'ufficio di favorire il passaggio dello spermatoforo da un animale all'altro.

Quando le chiocciole hanno compiuto i lunghi preparativi, che precedono il coito e che consistono prima in reciproci toccamenti dei tentacoli, poi in palpamenti coi processi labiali, in ripetuti contatti delle aperture genitali e finalmente nel lancio del dardo d'amore, esse hanno raggiunto il grado di eccitazione necessario per compiere l'atto ed allora l'aspetto dell'apertura genitale si modifica profondamente.

(¹) Pervenuta all'Accademia il 19 ottobre 1923.

Durante il periodo preparatorio si può benissimo seguire il progresso della loro eccitazione erotica osservando l'apertura genitale, dalla quale per mezzo del tubo cloacale, parzialmente estroflesso, protubera la parte anteriore del sacco del dardo e l'apertura vaginale, ma in nessun modo il pene: insieme col pene rimane anche nascosta la piega semilunare, il che dimostra che non si è ancora iniziato il rovesciamento del prepuzio.

Ma proprio nel tempuscolo che precede il coito la forma della protuberanza genitale cambia bruscamente, poichè nel margine posteriore di essa comparisce un rilievo semicircolare, che rapidamente cresce in modo notevole, tanto da superare l'altezza della protuberanza genitale.

Questo rilievo è dovuto appunto alla piega semilunare, che per la completa estroflessione del fondo della cloaca si è rovesciata all'esterno e divenendo fortemente turgida ha assunto la forma di una doccia colla concavità rivolta all'innanzi. In questa doccia si osservano movimenti vermicolari ininterrotti.

I due coniugi allora avvicinano abbastanza speditamente uno all'altro i lati destri delle loro teste e si dispongono in modo che le due doccie formate dalle pieghe si combinano perfettamente, per cui vengono a formare riunendosi un tubo completo, che collega i due animali. Dentro questo tubo i due peni trovano la guida per giungere contro la corrispondente apertura vaginale e penetrarvi. Allora avviene il rigonfiamento del corpo erettile del pene, che impedisce la regressione dell'organo, mentre si estroflette anche il prepuzio, che si assottiglia e si allunga, per cui la piega viene a trovarsi un pò allontanata dai contorni cutanei dell'apertura genitale.

Adunque la piega semilunare ha una grande importanza all'inizio del coito, perchè traccia la via di penetrazione al pene. Essa adempie egregiamente a questa funzione, poichè tra i numerosi coiti, che ho potuto osservare e seguire specialmente nell'*H. aspersa*, ne ho visti non pochi riusciti dopo il primo tentativo, mentre per gli altri sono occorse solo due o tre prove.

Avvenuta l'introduzione del pene, la piega si riduce notevolmente di volume ed acquista l'aspetto semilunare, abbracciando colla concavità la parte laterale del pene a breve distanza dalla sua origine, cioè nel limite tra il pene pr. detto ed il prepuzio. Essa durante il lungo periodo di durata del coito cambia frequentemente forma, poichè si presenta più sporgente ora nella parte superiore, ora nella inferiore: ma in genere è la parte centrale, cioè quella che corrisponde all'apice del triangolo nella papilla introflessa, la parte che si presenta più distesa ed è quella che meno si retrae, quando si tratta con un liquido fissatore molto rapido.

Così sembra essere stata vista da Meisenheimer, il quale, accennando alla sua presenza, rileva che il suo significato non gli è riuscito chiaro.

I due animali durante tutto il coito, che si prolunga per parecchie ore, sembrano rimanere perfettamente immobili, ma questa immobilità nasconde un intenso lavoro, che ha lo scopo di determinare il passaggio dello spermatoforo da un animale all'altro. Di questo lavoro si può osservare direttamente la parte che spetta alla vagina. Infatti io, seguendo attentamente numerosi accoppiamenti di *H. aspersa*, la quale per le sue dimensioni si presta molto bene per queste ricerche, ho visto che, mentre i due animali sembrano perfettamente immobili, le loro vagine compiono periodicamente ed alternativamente una serie di movimenti, che agevolano la marcia dello spermatoforo.

Mentre la vagina di una *Helix* si retrae lentamente per rimanere poi immobile, quella dell'altra si inturgidisce e si allunga gradatamente; viene così ad abbracciare la parte rimasta visibile del pene e giunge a toccare la piega semilunare, per poi ritirarsi lentamente. Ma appena avvenuto il contatto con questa piega la seconda *Helix* esegue colla vagina lo stesso movimento della prima collo stesso risultato: ed il fenomeno si sussegue continuamente passando da un animale all'altro. Ciascun movimento dura da 5 a 10 secondi e si produce con una sufficiente regolarità, per cui durante il lungo periodo del coito la vagina di ciascuna *Helix* compie un grande numero di tali manovre. Queste hanno una notevole importanza per la progressione dello spermatoforo, il quale come dimostrerò meglio in un altro lavoro è fornito di uno speciale dispositivo, cioè di quattro serie di punte, foggiate come i denti di una sega e rivolte verso l'indietro, che gli permettono di progredire nella vagina, ma ne ostacolano il ritorno verso l'indietro.

Risulta quindi che la piega semilunare, oltre ad avere una grande importanza al principio del coito in quanto che forma una specie di guida, entro la quale scorre il pene che deve penetrare in vagina, rappresenta anche durante l'accoppiamento una zona riflessogena, destinata a regolare le periodiche contrazioni vaginali.

Le stesse disposizioni si rinvengono nell'*H. vermiculata* e nella *strigata*, cioè in specie appartenenti a gruppi alquanto lontani uno dall'altro, per cui mi sembra molto probabile che la formazione da me descritta debba essere presente anche negli altri rappresentanti del gen. *Helix*.

Fisiologia comparata. — *Ulteriori osservazioni sull'influenza della tiroide sullo sviluppo degli Insetti* ⁽¹⁾. Nota del dott. G. COTRONEI, presentata dal Socio B. GRASSI ⁽²⁾.

Nel 1918 ⁽³⁾ ho pubblicato alcune esperienze (compiute nel 1916) sull'influenza della nutrizione con tiroide di mammiferi su larve di mosche (e sul baco da seta) in cui dimostravo che in tali casi non si accelera lo sviluppo larvale e la metamorfosi, non avviene cioè quanto si verifica negli Anfibi. Per quanto fin da allora io avvertissi della necessità di più estese ricerche e non avessi abbandonato del tutto l'argomento, pure finora non ho più nulla pubblicato in proposito, mentre altri autori, specialmente tedeschi, hanno impresso a studiare il grave argomento dell'influenza delle secrezioni interne dei Vertebrati sugli Invertebrati.

Volendo riferire lo stato attuale della questione debbo innanzi tutto citare due lavori americani comparsi durante la guerra, uno di Northrop ⁽⁴⁾ (1917) e uno di Kunkel ⁽⁵⁾ (1918), comparso quasi contemporaneamente al mio.

Northrop nel suo lavoro s'è proposto di studiare l'influenza dei fattori accessori (vitamine) nello sviluppo larvale della *Drosophila* e ha riferito brevemente sull'influenza di tessuti animali, fra cui tiroide, di mammiferi, che somministrava dopo un trattamento di sterilizzazione. Ha notato che alcuni tessuti sono in tal modo nutrizioni inadeguate e dice in blocco (pag. 186): « Spleen, heart muscle, muscle, blood, adrenal, and thyroid from the dog were insufficient... » ecc., ciò però non avviene per il fegato, pancreas e rene e aggiunge: « It is possible that the negative results in the case of some of the tissues may be due in part to sterilization », per quanto rimanga difficile a spiegare il diverso comportamento di altri tessuti. Northrop aggiunge ancora: « The larvae grew normally on any of the tissues when they were infected with bacteria », e poco dopo: « the bacteria merely served to furnish the accessory substances » ⁽⁶⁾.

Da queste esperienze si deduce che Northrop dopo un processo di sterilizzazione ha reso inadeguate allo sviluppo delle nutrizioni fatte con alcuni

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto d'anatomia e fisiologia comparate della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 21 settembre 1923.

⁽³⁾ Questo periodico, vol. XXVII, 2° semestre, pag. 376, 1918.

⁽⁴⁾ Journ. Biol. Chemistry, vol. 30, pag. 171, 1917.

⁽⁵⁾ Journ. Exper. Zoology, vol. 26, pag. 255, 1918.

⁽⁶⁾ Il corsivo non è dell'autore.

tessuti animali fra cui tiroide, e che se in queste nutrizioni già sterilizzate sono presenti i batteri, lo sviluppo è normale perchè le sostanze accessorie è da pensare siano contenute nei batteri. Queste esperienze adunque non hanno dato, per il modo come sono state condotte e riferite, alcuna reale dimostrazione della nessuna azione della tiroide come ormone. Non ha quindi valore dimostrativo l'affermazione contenuta in un lavoro successivo di Løeb e Northrop (1): « Experiments made by Nortrop show that thyroid has no influence on metamorphosis in the fly », dal momento che gli autori si riferiscono, citandolo, proprio al lavoro ora riassunto, e non a ricerche inedite che si potrebbe presumere condotte diversamente e più dirette allo scopo.

Si può invece pensare che gli autori diano a « no influence » un senso assoluto riferendosi proprio alla frase del lavoro precedente in cui si asserisce che la tiroide sterilizzata non fa andare in metamorfosi le larve di *Drosophila*.

Tanto il lavoro di Kunkel quanto il mio, pur giungendo a risultati opposti, sono completamente differenti da quello di Northrop.

Entrambi abbiamo operato con un materiale più adatto, ossia le larve di *Muscidae* che vivono sulla carne, entrambi abbiamo valutato i nostri risultati non perchè la tiroide non faccia andare in metamorfosi le larve, ma dalla rapidità, giudicata comparativamente con nutrizioni di controllo, dei vari periodi della vita larvale e pupale. Mentre Kunkel dice che si verifica nei *Muscidae* la stessa azione (per la tiroide) dimostrata negli Anfibi, io ho affermato che quest'azione non si verifica, *documentando* l'asserzione con i protocolli degli esperimenti.

L'importante è di stabilire quale delle due opinioni viene suffragata dalla recente letteratura ed è rispondente alla realtà dei fatti.

Abderhalden (1919) (2) nello sviluppo di una farfalla *Deilephila euphorbiae* tende ad ammettere, ma in una forma molto incerta, l'influenza della tiroide.

Romeis e Dobkiewicz (1920) (3) sulla *Calliphora vomitoria* giungono a conclusioni che sono conferme delle mie.

Kahn (1921) (4) sperimentando con tiroide sulle larve di *Corethra plumicornis*, *Ecdyрус forcipula*, *Tenebrio molitor*, conclude in una maniera molto esplicita: « Die bei Fütterung von Vertebratenlarven so charakteristische Wirkung auf Wachstum und Differenzierung tritt bei Avertebraten nicht ein ».

La De Vecchi (1920) (5) mentre ammette nei *Cyclops* l'azione positiva della tiroide, dice che le sue esperienze su *Calliphora erythrocephala* « confermano i risultati di Cotronei contrari a quelli di Kunkel ».

(1) Journ. Biol. Chemistry, vol. 32, pag. 103, 1917.

(2) Pflügers Archiv. ges. Physiologie, Bd. 176, pag. 236, 1919.

(3) Arch. f. Entwic. Mec., Bd. 47, pag. 119, 1920.

(4) Pflügers Archiv ges. Physiologie, Bd. 192, pag. 81, 1921.

(5) Arch. di Fisiologia, 1920.

Van Herwerden (1922) ⁽¹⁾ mentre dichiara che la parte corticale delle capsule surrenali stimola lo sviluppo della *Daphnia pulex*, aggiunge « in einer Weise, wie weder ähnliche Quantitäten Schilddrüse, Hypophysis (pars anterior), noch Nebennierenmark zu tun vermögen ».

Sui Protozoi, invece, si hanno risultati positivi. Già Nowikoff ⁽²⁾ nel 1908 dimostrò che la tiroide stimola i processi di divisione dei Parameci. Questi risultati sono stati confermati da Shumway ⁽³⁾ (1914 e 1917) e da Budington e Harvey ⁽⁴⁾ (1915).

Da quanto precede risulta che mentre sono ampiamente confermati i miei risultati, vi sono opinioni contraddittorie per altri Metazoi invertebrati. Sono invece positivi i risultati sui Protozoi.

È dunque necessario riprendere *caso per caso* lo studio sui Metazoi invertebrati. Il presupposto teorico che mi spinge alle presenti ricerche è che la tiroide giunga nell'organismo (delle larve di mosche) già resa inattiva. Tale presupposto trova potente appoggio nell'accertamento di E. C. Kendal (1919) ⁽⁵⁾ che « Deamination and decarboxylation by bacteria are well known, and it seems highly probable that some samples of desiccated thyroid are without therapeutic value because of bacterial decomposition ».

Nelle mie ricerche mi propongo di verificare tre ipotesi di lavoro:

1^o) Le larve di mosche assumono la tiroide di Vertebrati quando essa è già divenuta inattiva: ciò può dipendere sia per un'azione diretta delle larve sul nutrimento, sia per un'azione dei microrganismi (della putrefazione), sia per le due cause insieme combinate;

2^o) La tiroide penetra nell'intestino in condizione ancora attiva, ma viene resa inattiva dagli enzimi intestinali;

3^o) Le sostanze tiroidee assorbite non agiscono sull'organismo.

Per verificare la 1^a ipotesi ho pensato che se la tiroide vien resa esternamente inattiva per azione diretta delle stesse larve (ad opera di sostanze da esse secrete o escrete) che vivono sul nutrimento, se io dopo qualche tempo do la poltiglia di tiroide come nutrimento a girini di Rana, non dovrei più notare l'azione acceleratrice sulla metamorfosi. A tal uopo mi son valso di tiroide di bue che davo come nutrimento a larve di Mosche (quasi sempre *Lucilia caesar*) e ho notato che la poltiglia di tiroide al 2^o e 3^o giorno di esperimento era ancora attiva sui girini di Rana. (Ho reputato inutile protrarre il tempo di esperienza, perchè si corre rischio di non sperimentare più con la parte glandulare e quindi d'interpretare male un risultato negativo). Questa esperienza dimostra che le larve di mosche

⁽¹⁾ Biolog. Zentral., Bd. 42, pag. 109, 1922.

⁽²⁾ Arch. f. Prot. Bd. 11, 1908.

⁽³⁾ Journ. Exp. Zool., vol. 17, 1914; e Journ. Exp. Zool., vol. 22, 1917.

⁽⁴⁾ Biol. Bull., vol. 28; 1915.

⁽⁵⁾ Journ. of Biolog. Chemistry, vol. 39, pag. 125, 1919.

non hanno nessun'azione diretta nella trasformazione inattiva della tiroide; tuttavia nell'esperienza precedente non si è eliminata l'azione eventuale dei batteri della putrefazione e pure non risulterebbe quest'azione disintegratrice che renderebbe inattiva la tiroide, come io ho motivo di sospettare. Procediamo, pertanto, più direttamente. È ben noto che le larve di *Muscidae* si nutrono di carne quando in questa cominciano i processi putrefattivi. Per la tiroide io noto che se adoperiamo tiroide molto fresca le larve di mosca non vengono subito attratte, ma solo, almeno così debbo presumere, quando cominciano i processi di decomposizione. Per verificare questa parte dell'ipotesi prospettata mi valgo dello stesso metodo sperimentale. Taglio la tiroide a piccoli pezzi che metto sul fondo di un vaso di vetro, in modo che i pezzi non si sovrappongano e siano a contatto dell'aria. Copro il vaso di vetro per non farvi penetrare larve di mosche (¹). Quando i pezzi sono divenuti bianchi e si manifesta il processo di liquefazione — colliquazione — (dal 3° al 7° giorno) (²) somministro la poltiglia così decomposta a girini di Rana. Ho notato che la poltiglia produceva ancora l'azione acceleratrice sulla metamorfosi. Debbo subito rilevare che in tutti questi esperimenti ho notato che *sempre* erano rimasti dei pezzi di tiroide abbastanza compatti e quindi non completamente decomposti.

Ho ritenuto inutile insistere con un tempo più lungo, perchè evidentemente non ci troveremmo più nelle condizioni biologiche che si verificano nella nutrizione delle larve.

L'esperienza ora esposta va più addentro valutata criticamente. Io avrei certo avuto risultati più decisivi se avessi raccolta la parte di tiroide che si veniva successivamente liquefacendo, perchè si può facilmente presumere che le larve si nutrono soltanto della parte di tiroide liquefatta, ossia più a contatto dell'aria e che ha subito più rapidamente una scomposizione di maggior grado. (Esperienze in tal senso sono state da me tentate ma non sono facili e vanno ripetute e modificate). Nelle esperienze che ho esposto non si può eliminare il dubbio (³) che la parte decomposta e resa presumibilmente inattiva dai batteri rimanendo ancora a contatto con la residuale poltiglia si ricombini in una forma che è di nuovo attiva. Io dunque, per ora almeno, non posso rinnegare la mia ipotesi di lavoro, e rendo invece responsabile del risultato la tecnica sperimentale finora adoperata.

Un'altra via di verifica indiretta potrebbe essere la seguente. Ammesso che i tessuti animali fortemente iodati sono più resistenti alla decomposizione e

(¹) Cerco anche di impedire il disseccamento mantenendo l'ambiente umido.

(²) Tutte queste esperienze sono state fatte in estate.

(³) Il dubbio che ci sia una nuova ricombinazione chimica ci si può prospettare anche nell'ammettere un'azione diretta delle larve, però in tal caso bisogna rilevare che le esperienze condotte per un tempo più breve, tendono a dare a tal dubbio assai minor valore.

ammesso, cosa che ancora non so, che le larve di mosche possano nutrirsi di tali tessuti, se avessimo risultati positivi sull'acceleramento larvale delle mosche potremmo pensare a interpretare nel senso della mia ipotesi i risultati negativi descritti nel mio lavoro del 1918.

Per verificare la 2^a ipotesi io mi varrò dello stesso metodo sperimentale: somministrare intestini di larve di *Muscidae* ripieni di tiroide ingerita a larve di anuri e osservare se la metamorfosi di queste ultime viene o no accelerata.

Per la verifica della 3^a ipotesi, nel caso che le prime due siano definitivamente da scartare, ognuno comprende come si va incontro a difficoltà molto maggiori. Potrebbe avere qualche valore la prova che i tessuti delle larve di mosca non si combinano in vitro con l'iodio (o con estratto di tiroide) e quindi dato come nutrimento a girini di anuri non accelerano la metamorfosi. Avverto subito peraltro che i risultati da me avuti in altri Invertebrati mi fanno essere abbastanza scettico su di tale eventuale esperimento negativo.

In conclusione: con la presente Nota io ho indicato le disposizioni sperimentali per verificare, o tentare di verificare, le varie ipotesi che possano spiegare il risultato da me descritto nel 1918, dell'inattività specifica della tiroide sullo sviluppo dei *Muscidae*. Ho dimostrato inoltre che le larve non hanno influenza diretta a modificare esternamente il nutrimento tiroideo, e rimando ad altre Note il risultato delle esperienze nella presente tracciate.

G. C.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 4 novembre 1923.

V. VOLTERRA, Presidente.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

Matematica. — *Di una proprietà caratteristica delle congruenze di linee tracciate sulla sfera di raggio eguale ad 1.*
Nota del Socio G. RICCI-CURBÀSTRO ⁽¹⁾.

Si consideri una varietà a due dimensioni come definita metricamente dalla espressione

$$\varphi = a_{11} dx_1^2 + 2a_{12} dx_1 dx_2 + a_{22} dx_2^2$$

del suo ds^2 , espressione, che assumeremo come forma fondamentale e il cui discriminante indicheremo con α . E siano $\lambda_{1,r}$, $\lambda_{2,r}$ i sistemi coordinati co-varianti di due congruenze ortogonali di linee in essa tracciate ed orientate *canonicamente*, cioè in guisa che tra la direzione positiva della linea della prima e quella della linea della 2^a congruenza interceda un angolo retto da percorrere nello stesso senso per cui, attraverso un angolo, concavo, si passa dalla linea x_1 alla linea x_2 . Sia di più φ_r il sistema coordinato covariante del fascio, cui le dette congruenze appartengono.

Valgono allora ⁽²⁾ le relazioni

$$\lambda_{1/rs} = \lambda_{2/r} \varphi_s ; \lambda_{2/rs} = - \lambda_{1,r} \varphi_s$$

$$\sum_{rs} a^{(rs)} \bar{\varphi}_{rs} = G ,$$

G essendo l'invariante di Gauss relativo alla forma fondamentale.

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 25 ottobre 1923.

⁽²⁾ Vedere Ricci e Levi-Civita, *Méthodes de calcul différentiel absolu* ecc., chap. IV, § 1 (Mathematische Annalen LIV Band).

Mentre dalle prime si traggono le

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} \lambda_{1/12} - \lambda_{1/21} = \lambda_{2/1} \varphi_2 - \lambda_{2/2} \varphi_1 \\ \lambda_{2/12} - \lambda_{2/21} = \lambda_{1/2} \varphi_1 - \lambda_{1/1} \varphi_2 \end{array} \right.$$

all'ultima si può sostituire la

$$\varphi_{12} - \varphi_{21} = -\sqrt{a} G$$

o anche la

$$(1') \quad \varphi_{12} - \varphi_{21} = G(\lambda_{1/1} \lambda_{2/2} - \lambda_{1/2} \lambda_{2/1}).$$

Ricordiamo che, designate con g_1 e g_2 le curvature geodetiche delle linee delle congruenze di sistemi coordinati $\lambda_{1/r}$ e $\lambda_{2/r}$ prese con segni opportuni, è

$$(2) \quad \varphi_r = g_1 \lambda_{1/r} + g_2 \lambda_{2/r}.$$

Si ponga poi

$$u_1 = \lambda_{1/1} dx_1 + \lambda_{1/2} dx_2$$

$$u_2 = \lambda_{2/1} dx_1 + \lambda_{2/2} dx_2$$

$$u_3 = \varphi_1 dx_1 + \varphi_2 dx_2,$$

e si consideri la metrica della varietà, di cui ci occupiamo, come definita dalle due forme lineari indipendenti u_1 ed u_2 ⁽¹⁾. Poichè per ogni sistema semplice covariante X_r e per ogni forma fondamentale valgono le relazioni

$$X_{rs} - X_{sr} = \frac{\partial X_r}{\partial x_s} - \frac{\partial X_s}{\partial x_r},$$

alle relazioni (1) ed (1') del paragrafo precedente si possono sostituire le

$$(I) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \lambda_{1/1}}{\partial x_2} - \frac{\partial \lambda_{1/2}}{\partial x_1} = \lambda_{2/1} \varphi_2 - \lambda_{2/2} \varphi_1 \\ \frac{\partial \lambda_{2/1}}{\partial x_2} - \frac{\partial \lambda_{2/2}}{\partial x_1} = \lambda_{1/2} \varphi_1 - \lambda_{1/1} \varphi_2 \\ \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_2} - \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} = G(\lambda_{1/1} \lambda_{2/2} - \lambda_{1/2} \lambda_{2/1}), \end{array} \right.$$

delle quali le prime due ci danno φ_1 e φ_2 cioè determinano il fascio, cui appartengono le congruenze fondamentali, mentre l'ultima determina l'invariante di Gauss a questa relativo.

(1) Vedere Ricci, *Sulla determinazione di varietà dotate di proprietà intrinseche date a priori*. Rend. della R. Accad. dei Lincei, vol. XIX della serie 5^a. Seduta del 20 febbraio 1916.

Chè se assieme a u_1 e ad u_2 si considerano come date anche u_3 e G , nel sistema di equazioni (I) abbiamo le condizioni necessarie e sufficienti perchè sulla varietà V_3 generata dalle congruenze fondamentali u_1 ed u_2 , il fascio, cui queste appartengono, sia dato dai coefficienti della forma u_3 e perchè la curvatura di V_2 sia eguale a G .

Si supponga ora $G = 1$ e che, come u_1 ed u_2 , così anche u_1 ed u_3 , u_2 ed u_3 siano fra loro linearmente indipendenti, il che, per le (2) equivale a dire che nessuna delle congruenze fondamentali sia geodetica.

In questo caso, e in questo caso soltanto, la sostituzione circolare ($u_1 u_2 u_3$) non altera il sistema (I) e di conseguenza si ha che:

« Se tre forme lineari $u_1 u_2 u_3$ definiscono coi loro coefficienti i sistemi coordinati di due congruenze di linee nella varietà V_2 di curvatura eguale ad 1 canonicamente orientate e quello del fascio, cui esse appartengono, la stessa cosa può dirsi delle terne $u_3 u_1 u_2$ ed $u_2 u_3 u_1$.

« Una tale proprietà è poi caratteristica della detta varietà ».

Meccanica. — *Influenza della viscosità sul moto di una massa liquida la cui superficie libera conserva la forma ellissoidale.* Nota del Socio corrispondente UMBERTO CISOTTI ⁽¹⁾.

La viscosità di un liquido naturale in moto irrotazionale si manifesta nella distribuzione degli sforzi: precisamente, mentre, per il carattere potenziale del moto, nelle equazioni indefinite risultano nulli i termini dipendenti dalla viscosità (e quindi le equazioni sono le stesse che per i liquidi perfetti) tuttavia, in generale, non scompaiono i termini che contengono il coefficiente di viscosità nelle formule che definiscono gli sforzi ⁽²⁾. Come esempio illustrativo ho precisato l'influenza smorzatrice della viscosità nelle onde semplici irrotazionali in un canale ⁽³⁾.

Ma anche per moti vorticosi (cioè non potenziali) può presentarsi analoga circostanza. In questa Nota mi propongo appunto di illustrare l'asserto, riprendendo in esame il classico problema di Dirichlet che, com'è noto, consiste nel determinare i possibili movimenti di una massa fluida incompressibile le cui particelle si attraggono secondo la legge di Newton, nella ipotesi

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 1° ottobre 1923.

⁽²⁾ Cisotti, *Sulle equazioni del moto piano dei liquidi viscosi*, Rend. del R. Istituto Lombardo, vol. LVI (1923), pag. 107.

⁽³⁾ Cisotti, *Sull'influenza della viscosità nei moti piani irrotazionali di liquidi naturali*. Questi Rendiconti, vol. XXXII (1° semestre 1923), pag. 21-26 e 85-88.

che la superficie conservi la forma ellissoidale e sia sottoposta a pressione costante ⁽¹⁾.

Dirichlet assume, in sostanza, come punto di partenza della trattazione del problema, l'ipotesi che le componenti cartesiane della velocità di una generica particella, in un istante generico, sieno funzioni lineari delle coordinate cartesiane della posizione acquisita, allo stesso istante, dalla particella (*ipotesi della linearità*) e suppone il fluido *perfetto*.

Che avviene se si tiene conto anche della viscosità del fluido?

E' stato osservato ⁽²⁾ che l'ipotesi della linearità rende nulli quei termini delle equazioni indefinite che dipendono dalla viscosità e ciò è vero, come constateremo anche noi, ma *non è lecito trarne senz'altro la conclusione che per i liquidi viscosi le cose vanno come per i liquidi perfetti*. Poichè — come mi propongo di mostrare — la viscosità interviene effettivamente nel regolare la distribuzione degli sforzi; in particolare essa si palesa anche negli sforzi che si esplicano sugli elementi della superficie che limita una qualsiasi massa liquida e che *non sono puramente normali* (come nei fluidi perfetti). Giova riflettere su di questa circostanza che permette di intravedere fin d'ora l'influenza della viscosità nel problema di Dirichlet.

E in vero, secondo questo problema la predetta superficie, limitante la massa fluida, deve conservare forma ellissoidale ed essere sottoposta a pressione di valore costante e (naturalmente, ammessa l'ipotesi di fluido perfetto) *diretta in ogni punto normalmente alla superficie*. Se si tratta di liquido viscoso e si vogliono mantenere le condizioni imposte da Dirichlet, cioè la conservazione durante il moto della forma ellissoidale della superficie contorno, sottoposta in ogni punto a *pressione normale* (oltrechè uniforme) si giunge alla conclusione che *i moti, conciliabili colle condizioni di Dirichlet, si riducono a soli moti rigidi* e quindi, per quanto è noto ⁽³⁾, a moti rototraslatori uniformi. Va rilevato che questa conclusione è indipendente dal valore del coefficiente di viscosità della massa liquida ed è subordinata unicamente alla sua natura viscosa. Ciò assume particolare interesse se si riflette all'originaria questione planetaria a cui si riattaccano i lavori di Dirichlet e degli altri autori citati.

⁽¹⁾ E' quasi superfluo di rammentare che questo problema è originato dallo scopo di dare una giustificazione della attuale forma dei pianeti, supponendo che inizialmente essi si trovassero allo stato fluido. E' noto che oltre i contributi dovuti a Dirichlet stesso si hanno le classiche ricerche di Riemann e di altri autori: Dedekind, Betti, Brioschi, Padova, Basset, Greenhill, Tedone e quelle più recenti di Stekloff, Boggio, Guglielmi.

⁽²⁾ Tedone, *Il moto di un ellissoide fluido secondo l'ipotesi di Dirichlet* (Tesi presentata alla R. Scuola Normale Superiore di Pisa: Pisa, Nistri, 1894, pag. 26).

⁽³⁾ Cisotti, *Sui moti rigidi di una massa fluida limitata*. [Questi Rendiconti, vol. XXV, (1° sem. 1916), pag. 685].

Nelle giustificazioni che seguono mi valgo del calcolo vettoriale omografico ⁽¹⁾, essendo questo il mezzo più indicato per la trattazione della questione ⁽²⁾; avrò cura tuttavia di esprimere, a mano a mano, anche le corrispondenti espressioni cartesiane.

1. — Sia unitaria la densità costante del liquido e designi ν il coefficiente di viscosità. Introduciamo: il valore p della pressione che, *caeteris paribus*, corrisponderebbe allo stato fluido perfetto ($\nu = 0$), in un generico istante a una particella P ; il potenziale U delle forze di massa. Le equazioni indefinite del moto del liquido sono, in forma vettoriale ⁽³⁾:

l'equazione euleriana

$$(1) \quad \ddot{P} = \text{grad}(U - p) + \nu \Delta \dot{P},$$

e l'equazione di continuità

$$(2) \quad \text{div } \dot{P} = 0,$$

designando \dot{P} e \ddot{P} le derivate, prima e seconda, di P rispetto al tempo t , cioè rispettivamente i vettori velocità e accelerazione, e Δ l'operatore cartesiano:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}.$$

Se con Φ_n si segna lo sforzo specifico che si esercita sopra un elemento superficiale di raggio n , si ha ⁽⁴⁾:

$$(3) \quad \Phi_n = p \, n - 2\nu \frac{dP}{dn} + \nu (\text{rot } \dot{P}) \wedge n,$$

designando n il vettore unitario orientato come il raggio n .

2. — Seguendo l'ipotesi di Dirichlet, supponiamo che le componenti della velocità di una generica particella, in un determinato istante, sieno funzioni lineari delle coordinate cartesiane della posizione della particella nello stesso istante: questo vettorialmente si esprime scrivendo che la ve-

(1) C. Burali-Forti et R. Marcolongo, *Analyse vectorielle générale*, vol. I, Transformations linéaires, [Pavie, Mattei, 1912].

(2) Boggio, *Sul moto di una massa liquida che conserva la forma ellissoidale*, [Questi Rendiconti, vol. XXI, (2° sem. 1912), pag. 263]; e Guglielmi, *Sul moto vorticoso dei liquidi*, [Atti del R. Ist. Veneto, tom. LXXXI, (1922), pag. 311].

(3) C. Burali-Forti et B. Marcolongo, *Analyse vectorielle générale*, vol. II, Applications à la Mécanique et à la Physique, (Pavie, Mattei, 1913, pag. 62).

(4) C. Burali-Forti e R. Marcolongo, loco ultimo citato, pagg. 25 e 29.

locità \dot{P} è funzione lineare del vettore $P - 0$, essendo 0 un punto, comunque prefissato della massa liquida, assumiamo cioè:

$$(4) \quad \dot{P} = \mathbf{v}_0 + \alpha(P - 0),$$

ove α è un'omografia vettoriale e \mathbf{v}_0 un vettore, entrambi funzioni del tempo t e non di P ⁽¹⁾. Risulta dalla (4) il significato cinematico di \mathbf{v}_0 quale velocità in 0. L'omografia α si può esprimere mediante un vettore ω e una dilatazione γ , entrambi funzioni di t , nel modo seguente ⁽²⁾

$$(5) \quad \alpha = \gamma + \omega \wedge,$$

per cui la (4) può scriversi

$$(4') \quad \dot{P} = \mathbf{v}_0 + \omega \wedge (P - 0) + \gamma(P - 0).$$

Nella somma dei primi due termini riconosciamo un moto rigido generale, l'ultimo termine corrisponde a una pura deformazione.

Dalla (4') scendono facilmente le seguenti relazioni, che utilizzeremo tra poco:

$$(6) \quad \Delta_2 \dot{P} = 0, \quad \operatorname{div} \dot{P} = \operatorname{div} \gamma(P - 0) = I_1 \gamma = I_1 \alpha^{(3)}, \quad \operatorname{rot} \dot{P} = 2\omega,$$

e per una generica direzione n ,

$$(7) \quad \frac{d\dot{P}}{dn} = \omega \wedge \frac{d(P - 0)}{dn} + \gamma \frac{d(P - 0)}{dn} = \omega \wedge \mathbf{n} + \gamma \mathbf{n},$$

essendo \mathbf{n} il vettore unitario, orientato come la direzione n .

⁽¹⁾ Se si introducono tre vettori unitari trirettangoli i, j, k e si pone

$$P - 0 = x i + y j + z k,$$

x, y, z sono le coordinate di P rispetto a una terzina cartesiana coll'origine in 0 e orientata come i, j, k . Allora l'espressione cartesiana dell'omografia α è la seguente

$$\alpha(P - 0) = (a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z)i + (a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z)j + (a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z)k,$$

dove le a_{rs} sono funzioni della sola t .

⁽²⁾ La constatazione cartesiana è facile. Tenendo presente la espressione cartesiana della omografia α e ponendo

$$2\omega = (a_{32} - a_{23})i + (a_{13} - a_{31})j + (a_{21} - a_{12})k;$$

$$2c_1 = a_{32} + a_{23}, \quad 2c_2 = a_{13} + a_{31}, \quad 2c_3 = a_{21} + a_{12},$$

risulta

$$\gamma(P - 0) = (a_{11}x + c_2z + c_3y)i + (a_{22}y + c_3x + c_1z)j + (a_{33}z + c_1y + c_2x)k.$$

⁽³⁾ Per la definizione cartesiana dell'omografia α si ha $I_1 \alpha = a_{11} + a_{22} + a_{33}$.

3. — Per la prima delle (6), la equazione indefinita (1) diviene

$$(8) \quad \ddot{P} = \text{grad}(U - p).$$

Dal confronto di questa colla (1) stessa risulta che la viscosità del liquido non interviene in modo esplicito nell'equazione (vettoriale) euleriana.

L'equazione di continuità (2) esige, per la seconda delle (6), che si abbia

$$(9) \quad I_1 \alpha = I_1 \gamma = 0 \quad (1).$$

Notiamo infine che, per l'ultima delle (6) e per la (7), la relazione (3) diviene

$$(10) \quad \Phi_n = pn - 2\gamma n,$$

Mette in rilievo questa relazione che *l'influenza della viscosità* [che abbiamo rilevato non manifestarsi nella (8)] *si rende palese nella legge che presiede alla distribuzione degli sforzi. Solamente quando è $\gamma = 0$* , anche gli sforzi risultano indipendenti dalla viscosità del liquido; ma in tal caso risulta dalla (4') che *il moto della massa liquida è rigido* (2).

4. — Introduciamo ora l'ipotesi che la superficie limitante la massa liquida sia un ellissoide di centro 0 e poniamo l'equazione dell'ellissoide sotto la forma vettoriale

$$(11) \quad f(P, t) = (P - 0) \times \beta(P - 0) - 1 = 0,$$

in cui β è una dilatazione, funzione di t , i cui tre invarianti devono essere positivi (3). Se n rappresenta il vettore unitario normale all'ellissoide, in un generico suo punto P , rivolto verso l'interno, si ha

$$n = - \frac{\text{grad } f}{|\text{grad } f|},$$

(1) La forma cartesiana di questa relazione è la seguente: $a_{11} + a_{22} + a_{33} = 0$.

(2) E' intuitivo che viceversa se il moto della massa fluida è rigido la viscosità non ha modo di manifestarsi; l'accertamento si può fare del resto con tutto il rigore desiderabile. [Cfr. la Nota *Sui moti rigidi di una massa fluida limitata*, loc. citato].

(3) In forma cartesiana è

$$\beta(P - 0) = (b_{11}x + b_{12}y + b_{13}z)I + (b_{21}x + b_{22}y + b_{23}z)J + (b_{31}x + b_{32}y + b_{33}z)K,$$

dove $b_{rs} = b_{sr}$ sono funzioni di t , che caratterizzano ad ogni istante la configurazione ellissoidale. In quanto ai tre invarianti, le loro espressioni cartesiane sono le seguenti (Cfr. C. Burali-Forti et R. Marcolongo, *Analyse vectorielle générale*, vol. I, loco citato, pag. 149):

$$I_1 \beta = b_{11} + b_{22} + b_{33}, \quad I_2 \beta = \begin{vmatrix} b_{22} & b_{23} \\ b_{32} & b_{33} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} b_{33} & b_{31} \\ b_{13} & b_{11} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{vmatrix}, \quad I_3 \beta = \|\beta_{rs}\|,$$

In seguito a ciò, la (11) cartesianamente si esprime:

$$f(P, t) = b_{11}x^2 + b_{22}y^2 + b_{33}z^2 + 2b_{23}yz + 2b_{31}zx + 2b_{12}xy - 1 = 0.$$

ovvero ricavandosi dalla (11) stessa,

$$\text{grad } f = 2\beta(P - 0)^{(1)},$$

si può scrivere ancora

$$(12) \quad n = - \frac{\beta(P - 0)}{|\beta(P - 0)|}.$$

5. — Esprimiamo infine che sulla superficie ellissoidica gli sforzi sono normali. In base alla (10) questa ipotesi esige che sulla detta superficie ellissoidica risulti

$$\gamma n = \lambda n,$$

essendo λ una funzione (scalare) a priori indeterminata. Per la (12), la precedente può scriversi

$$(13) \quad (\gamma - \lambda) \beta(P - 0) = 0.$$

Dovendo questa relazione risultare soddisfatta per ogni vettore $P - 0$ soddisfacente alla (11), ed essendo positivi gli invarianti di β , risulta

$$(14) \quad \gamma = \lambda.$$

D'altra parte poichè λ è una funzione scalare, si ha $I_1 \gamma = 3\lambda$; ma per la (9) il primo membro di questa dev'essere nullo, quindi è pure $\lambda = 0$ e per la (14)

$$(15) \quad \gamma = 0^{(2)},$$

(1) In forma cartesiana basta rilevare che

$$\begin{aligned} \text{grad } f &= \frac{\partial f}{\partial x} i + \frac{\partial f}{\partial y} j + \frac{\partial f}{\partial z} k = \\ &= 2(b_{11}x + b_{12}y + b_{13}z)i + 2(b_{21}x + b_{22}y + b_{23}z)j + 2(b_{31}x + b_{32}y + b_{33}z)k = 2\beta(P - 0). \end{aligned}$$

(2) In forma cartesiana è

$$\begin{aligned} (\gamma - \lambda)\beta(P - 0) &= [(a_{11} - \lambda)(b_{11}x + b_{12}y + b_{13}z) + c_3(b_{31}x + b_{32}y + b_{33}z) + c_3(b_{21}x + b_{22}y + b_{23}z)]i + \\ &+ [(a_{22} - \lambda)(b_{21}x + b_{22}y + b_{23}z) + c_3(b_{31}x + b_{32}y + b_{33}z) + c_1(b_{31}x + b_{32}y + b_{33}z)]j + \\ &+ [(a_{33} - \lambda)(b_{31}x + b_{32}y + b_{33}z) + c_1(b_{21}x + b_{22}y + b_{23}z) + c_2(b_{11}x + b_{12}y + b_{13}z)]k; \end{aligned}$$

per cui la (13) esige l'annullarsi dei coefficienti di i, j, k . Eguagliando a zero questi coefficienti, dopo di avere raccolto i termini in x, y, z si ottengono le tre relazioni seguenti:

$$\begin{aligned} [(a_{11} - \lambda)b_{11} + c_2b_{12} + c_2b_{13}]x + [(a_{11} - \lambda)b_{21} + c_3b_{22} + c_2b_{23}]y + [(a_{11} - \lambda)b_{31} + c_3b_{32} + c_2b_{33}]z &= 0, \\ [c_3b_{11} + (a_{22} - \lambda)b_{12} + c_1b_{13}]x + [c_3b_{21} + (a_{22} - \lambda)b_{22} + c_1b_{23}]y + [c_3b_{31} + (a_{22} - \lambda)b_{32} + c_1b_{33}]z &= 0, \\ [c_2b_{11} + c_1b_{12} + (a_{33} - \lambda)b_{13}]x + [c_2b_{21} + c_1b_{22} + (a_{33} - \lambda)b_{23}]y + [c_2b_{31} + c_1b_{32} + (a_{33} - \lambda)b_{33}]z &= 0. \end{aligned}$$

Dovendo queste essere soddisfatte per ogni terna di valori di x, y, z soddisfacente all'equazione dell'ellissoide, vanno annullati i singoli coefficienti di x, y, z : esprimendo

In tale circostanza dalla (4') scende che *il moto della massa liquida è rigido*.

Riferendosi a una Nota già citata ⁽¹⁾ risulta poi che tutte le condizioni dinamiche risultano soddisfatte purchè il moto rigido abbia carattere uniforme.

Matematica. — *Alcuni risultati di geometria proiettivo-differenziale.* Nota del Corrispondente GUIDO FUBINI ⁽²⁾.

Raccolgo in questo lavoro alcuni risultati di geometria proiettivo-differenziale, che sono forse degni di qualche interesse.

Riassumo anche, per maggior chiarezza, qualche risultato già noto mio e del Čech. Si tratta, essenzialmente, di risultati di vario genere, diretti a illuminare l'uno o l'altro capitolo di questo nuovo campo di ricerche geometriche.

§ 1. — *Retta principale.*

1. Comincio con l'enunciare un lemma che debbo a una comunicazione verbale del prof. Togliatti, che io avevo interpellato sul come si potesse generalizzare la retta dei flessi di una cubica raz. ad una *curva piana C di grado $m+1$, che abbia un punto m^{uplo}* . Questa generalizzazione ci sarà assai utile più avanti. Se $p_1 = 0, p_2 = 0, \dots, p_m = 0$ sono le tangenti nel punto m^{uplo} si consideri il sistema lineare di curve piane determinato dalla C e dalle $p_i^{m+1} = 0$, ciascuna delle quali è formata da una delle tangenti p_i contata $m+1$ volte. In esso vi è generalmente una sola curva che si spezza nelle m tangenti $p_i = 0$ citate, e in una $(m+1)^{\text{esima}}$ retta, che diremo la *retta principale* della C ⁽³⁾.

ad esempio l'annullarsi dei coefficienti della prima delle precedenti relazioni. Si ottiene il sistema

$$(a_{11} - \lambda) b_{11} + c_3 b_{12} + c_2 b_{13} = (a_{11} - \lambda) b_{21} + c_3 b_{22} + c_2 b_{23} = (a_{11} - \lambda) b_{31} + c_3 b_{32} + c_2 b_{33} = 0,$$

il cui determinante $\|b_{rs}\| > 0$; pertanto questo sistema non può essere soddisfatto che per $a_{11} = \lambda, c_3 = c_2 = 0$.

Analogamente si ottiene $a_{22} = a_{33} = \lambda, c_1 = 0$; ma è $a_{11} + a_{22} + a_{33} = 0$, per cui $\lambda = 0$. Da ciò l'annullarsi della omografia γ .

⁽¹⁾ *Sul moti rigidi di una massa fluida limitata.*

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 1° ottobre 1923.

⁽³⁾ Geometricamente: Sulla C^{m+1} con punto $m^{\text{-plo}}$ O, la serie lineare g_{m+1}^2 segata dalle rette del piano e la g_{m+1}^{m-1} definita dagli m gruppi costituiti ciascuno da O e da m

2. La definizione del Togliatti si può estendere nel modo seguente. Se tra le tangenti $p_i = 0$ noi ne scegliamo due, che per qualche loro carattere proiettivo si distinguono dalle altre, e se esse sono p. es. la p_1 e la p_2 , tra le curve del sistema lineare determinato dalle C , dalla p_1^{m+1} e dalla p_2^{m+1} ve ne è una spezzata nel prodotto delle tangenti p_1, p_2 e di un'altra curva C' di grado $m-1$, per cui il punto m^{uplo} della C è multiplo di ordine $m-2$. La retta *principale* della C' si dirà la *retta che C subordina* alle tangenti p_1, p_2 .

§ 2. — *Coordinate di punto e piano osculatore per una curva sghemba.*

Le coordinate x, y, z, t di un punto A di una curva sghemba C sono funzioni di un parametro u ; al variare di u , il punto A descrive la curva. Con $(x \, dx \, d^2x \, d^3x)$ indicheremo il determinante di cui tra () è scritta la prima riga, e le altre se ne deducono sostituendo alla x successivamente le x, z, t . Se w ne è il suo segno ($w = \pm 1$) noi porremo

$$(1) \quad w(x \, dx \, d^2x \, d^3x) = a^2 du^6, \quad F_3 = a \, du^3.$$

La a è determinata a meno del segno. La F_3 è nulla nei punti a piano osculatore stazionario, punti che riguarderemo come singolari ed escluderemo senz'altro. Se noi poniamo ξ, η, ζ, τ uguali ai complementi algebrici di x_{uuu} in $(x \, x_u \, x_{uu} \, x_{uuu})$ moltiplicati per $w : a$, o, come scriveremo simbolicamente, se porremo:

$$(2) \quad \xi = \frac{w}{a} (x \, x_u \, x_{uu}),$$

il piano ξ sarà il piano osculatore, e le sue coordinate saranno scelte in guisa che

$$(3) \quad (x \, dx \, d^2x \, d^3x) = (\xi \, d\xi \, d^2\xi \, d^3\xi) = w F_3^2$$

$$(4) \quad F_3 = S\xi \, d^3x = -Sd\xi \, d^2x = Sdx \, d^2\xi = -Sx \, d^2\xi.$$

Con la convenzione (2) o (3) la teoria delle curve assume un aspetto assai semplice. E io ricorderò i risultati più importanti per noi.

punti ad esso consecutivi sui singoli rami uscenti da O hanno generalmente un gruppo comune, perchè contenute entrambe nella ϑ_{m+1}^{m+1} completa. Pensando C^{m+1} come proiezione di un Γ^{m+1} normale di S_{m+1} da un S_{m-2} situato entro un S_{m-1} m -segante di Γ^{m+1} , la retta trovata risulta proiezione della retta omologa di quell' S_{m-1} nella polarità definita dalla curva. (Nota del prof. TOGLIATTI).

La forma $S\xi d^4x$ vale $2dF_3$; la forma $Sd^3x d^3\xi$ dipende dal solo differenziale PRIMO du ed è nulla soltanto se la curva appartiene a un complesso lineare. Se x è un punto arbitrario A della curva ed x_u, x_{uu}, x_{uuu} sono le derivate della x calcolate in A , e se usiamo notazioni analoghe per il corrispondente piano osculatore ξ , allora la reciprocità che fa corrispondere al punto di coordinate

$$\lambda x + \mu x_u + \sigma x_{uu} + \varrho x_{uuu}$$

il piano di coordinate

$$\lambda \xi + \mu x_u + \sigma \xi_{uu} + \varrho \xi_{uuu}$$

è il sistema nullo osculatore della curva (cioè determinato dalle cubiche sghembe osculatrici).

§ 3. — Superficie riferita alle linee asintotiche.

Se x, y, z, t sono le coordinate di un punto di una superficie S , funzioni di due parametri u, v , e se lo $u = \text{cost.}$, $v = \text{cost.}$ sono le asintotiche, definiamo una quantità $a = a_{12} = e^0$ in guisa che

$$(5) \quad \frac{1}{|a|} (x x_u x_v d^2x) = 2a_{12} du dv = 2a du dv = 2e^0 du dv.$$

Posto, in modo analogo alla (2) della teoria delle curve:

$$\xi = \frac{1}{|a|} (x x_u x_v) \text{ e quindi: } x = \frac{\varepsilon}{|a|} (\xi \xi_u \xi_v)$$

con $\varepsilon = \pm 1$, le ξ saranno le coordinate del piano tangente, e varranno le:

$$(6) \quad F_2 = S\xi d^2x = -Sd\xi dx = Sx d^2\xi$$

$$(7) \quad (x x_u x_v d^2x) = \varepsilon (\xi \xi_u \xi_v d^2\xi)$$

affatto analoghe alle (3) e (4). Moltiplicando le x per un fattore ϱ , anche le ξ restano moltiplicate per ϱ , mentre a resta moltiplicata per ϱ^2 . Posto

$$(8) \quad F_3 = \frac{1}{2} S(dx d^2\xi - d\xi d^2x)$$

vale una formola del tipo:

$$(9) \quad F_3 = a (\beta du^3 + \gamma dv^3).$$

La $F_3 = 0$ definisce le linee di Darboux; la $\bar{F}_3 = a (\beta du^3 - \gamma dv^3) = 0$ le linee di Segre. Le β e γ non sono che i simboli $\begin{Bmatrix} 11 \\ 2 \end{Bmatrix}$ e $\begin{Bmatrix} 22 \\ 1 \end{Bmatrix}$ per l'ele-

mento lineare di Gauss. Se $\beta\gamma = 0$, la superficie è rigata; se $\beta = \gamma = 0$ la superficie è quadrica.

Valgono le equazioni

$$(10) \quad \begin{cases} x_{uu} = \theta_u x_u + \beta x_v + p_{11} x & x_{vv} = \gamma x_u + \theta_v x_v + p_{22} x \\ \xi_{uu} = \theta_u x_u - \beta x_v + \pi_{11} x & \xi_{vv} = -\gamma x_u + \theta_v x_v + \pi_{22} x \end{cases}$$

$$(11) \quad \pi_{11} - p_{11} = \beta_v + \beta\theta_v \quad \pi_{22} - p_{22} = \gamma_u + \gamma\theta_u.$$

La $\sum (p_{ii} + \pi_{ii}) du_i^2$, ove $u = u_1, v = u_2$, si può riguardare come la terza forma fondamentale della superficie. Moltiplicando le x, ξ per uno (stesso) fattore ϱ , la a resta moltiplicata per ϱ^2 , le β, γ non mutano, le p_{ii} variano in modo complicato.

Se $t = 1$, cioè se le x, y, z sono coordinate non omogenee, allora $p_{11} = p_{22} = 0$: le prime tre coordinate di piano tangente ξ, η, ζ sono le coordinate di Lelievre, che qui appaiono come le coordinate che, secondo le nostre convenzioni, corrispondono alle coordinate non omogenee. Ed

$$\text{è } a S x_{uv} \xi_{uv} = \theta_{uv} + \beta\gamma = \frac{1}{\sqrt{e}} \frac{\partial^2 \log \sqrt{e}}{\partial u \partial v} - f, \text{ ove } -1 : e^2 \text{ è la curvatura}$$

di Gauss. Il caso $a = \beta\gamma$ corrisponde alle coordinate normali; in tal caso la retta unente i punti x, x_{uv} è la normale proiettiva. Valgono i teoremi:

Due superficie con uguali valori di $\beta \cdot \gamma$ sono proiettivamente applicabili e viceversa.

La più semplice congruenza di rette uscenti una da ciascun punto x della superficie S , le cui sviluppabili corrispondono a un sistema coniugato di questa, è la congruenza delle normali proiettive. Dico più semplice quella congruenza, la cui determinazione richiede derivate di ordine minimo delle coordinate omogenee (prefissate ad arbitrio) dei punti della nostra superficie.

§ 4. — Flecnodei.

Una tangente p. es. all'asintotica $u = \text{cost.}$ ha un contatto tripunto con la superficie; essa ha un contatto quadripunto soltanto nei punti ove $\gamma = 0$, che sono i punti ove l'asintotica $u = \text{cost.}$ ha un flesso. Tali punti si dicono flecnodi, e il loro luogo *linea flecnodale*. Analoghi teoremi e definizioni per i punti in cui $\beta = 0$.

Se la superficie è una rigata e p. es. β è identicamente nullo (le $v = \text{cost.}$ sono rette) diconsi *flecnodei* i soli punti ove $\gamma = 0$.

La tangente all'asintotica $u = \text{cost.}$ ha un contatto pentapunto con la superficie soltanto nei flecnodi ove la linea flecnodale $\gamma = 0$ ha un punto doppio od è tangente a un'asintotica $u = \text{cost.}$, cioè nei punti ove $\gamma = \gamma_v = 0$.

§ 5. — *Invarianti di un sistema coniugato.*

Sia $du - \varrho dv = 0$ l'equazione di un sistema di linee $\bar{u} = \text{cost.}$ sia $du + \varrho dv = 0$ l'equazione del sistema coniugato $\bar{v} = \text{cost.}$ Varrà una equazione di Laplace

$$\frac{\gamma^2 x}{\partial u \partial v} = A \frac{\partial x}{\partial \bar{u}} + B \frac{\partial x}{\partial \bar{v}} + Cx$$

per le coordinate di punto. ed una equazione analoga per le coordinate di piano tangente. La prima ha due invarianti

$$I_1 = AB + C - A_u \quad I_2 = AB + C - B_v$$

la seconda due invarianti analoghi I'_1, I'_2 . Essi mutano al variare dei parametri \bar{u}, \bar{v} (cioè mutando \bar{u} in una sua funzione, e \bar{v} in una sua funzione). Però le forme $I_1 d\bar{u} d\bar{v}, I'_1 d\bar{u} d\bar{v}$ non mutano, e sono quindi determinate appena sono date le linee \bar{u}, \bar{v} , cioè la funzione ϱ . Esse si calcolano, data ϱ , con sole derivazioni

Si trova: Il sistema $Cdu^2 + Ddv^2 = 0$ di linee coniugate è ad invarianti di punto uguali se

$$(12) \quad \frac{\gamma^2 \log \frac{C}{D}}{\partial u \partial v} - \left(\gamma \frac{C}{D} \right)_v + \left(\beta \frac{D}{C} \right)_u = 0.$$

E' ad invarianti tangenziali uguali, se vale la stessa equazione in cui si scambino β, γ con $-\beta, -\gamma$, cioè se il sistema coniugato ad esso armonico $Cdu^2 - Ddv^2 = 0$ è ad invarianti di punto uguali. Se il sistema coniugato ha uguali sia gli invarianti di punto che quelli tangenziali, allora esso è isotermo-coniugato, si può supporre $C = D$; e la superficie su cui giace è una superficie di Ionas (caratterizzata dalle $\beta_u = \gamma_v$).

I sistemi ad invarianti uguali si conservano per deformazioni proiettive.

La loro ricerca è ridotta all'integrazione della (12); ma, moltiplicando C e D per un fattore opportuno (ciò che non cambia il sistema considerato) si può alla (12) sostituire il sistema lineare semplicissimo:

$$(13) \quad C_v = -\beta D, \quad D_u = -\gamma C.$$

Si trova pure: I sistemi di curve $\frac{du}{A} - \frac{dv}{B} = d\bar{u} = 0$ che insieme alle curve coniugate formano un sistema per cui $I_1 = I'_2$ sono quelli per cui

$$(14) \quad \frac{\gamma^2 \log \left(\frac{A}{B} \right)}{\partial u \partial v} + \left(\frac{B}{A} \gamma \right)_u - \left(\beta \frac{A}{B} \right)_v = 0$$

equazione la cui integrazione si può ridurre al sistema lineare

$$(15) \quad A_v = -\gamma B \quad B_u = -\beta A$$

che si deduce da (13), scambiando β con γ .

Queste sono le stesse equazioni che caratterizzano i sistemi di linee $du:A=dv:B$, le cui tangenti formano una congruenza W ! Ecco così data una proprietà analitica di tali congruenze, che io credo nuova.

Se anche $I_2 = I'_1$, cioè se anche le tangenti coniugate descrivono una congruenza W , si trova che il sistema coniugato è isotermo-coniugato, che si può supporre $A=B$, che la superficie su cui giace è una superficie R di Desmoulin-Taitzeica, caratterizzata dalla $\beta_v = \gamma_u$ (mentre per le superficie di Ionas $\beta_u = \gamma_v$) ⁽¹⁾.

Trovata una soluzione A, B delle (15), cioè una congruenza W , di cui la superficie data è prima falda focale, le funzioni

$$S = \frac{1}{2A} N_u, T' = -T = \frac{1}{2B} N_v$$

[definite nelle mie Note recenti ⁽²⁾] soddisfano alla

$$S_v = -\beta(-T) \quad -T_u = -\gamma S \quad \text{cioè} \quad S_v = -\beta T', T'_u = -\gamma S$$

e danno quindi una soluzione delle (13). Come è noto dalle teorie classiche, ciò si spiega osservando che una congruenza W determina su una falda focale un sistema coniugato a invarianti uguali. Viceversa da ogni soluzione delle (13) con sole quadrature si determina una soluzione di (14). Rinvio ad altra occasione l'interessante esame delle superficie isotermo-asintotiche ($\beta = \gamma$), per le quali le equazioni (13) e (15) coincidono.

S 6. — Deformazione dei complessi e delle congruenze di rette.

Ho già definito altrove quando due complessi di rette sono *proiettivamente applicabili del 2° ordine* ⁽³⁾. Con metodi ancora più semplici di quelli da me usati per le ipersuperficie si dimostra che i complessi di rette sono *proiettivamente inleformabili* (del secondo ordine). Il Cartan nei *Comptes Rendus* del Congresso di Strasburgo ha generalizzato tali definizioni

(1) Se una congruenza W ha per falde focali due superficie R , noi possiamo deformare una falda in guisa che, se ogni suo elemento trascina con sè il raggio corrispondente della congruenza, la nuova congruenza, a cui si giunge dopo la deformazione, abbia i secondi fuochi in linea retta. È questo un nuovo modo di stabilire per le superficie R una teoria della trasformazione per congruenze W .

(2) *La teoria proiettiva delle congruenze W e Relazioni tra le due falde focali di una congruenza W*; questi Rendiconti, sedute del 4 marzo e 15 aprile 1923.

(3) *Fondamenti della geom. proiett. differ. dei complessi e delle congruenze di rette*, (ibidem, tomi 27₂ e 28₁).

non solo alla applicabilità proiettiva dei complessi del primo ordine, ma al caso assai più notevole dell'applicabilità proiettiva del secondo ordine delle congruenze di rette, enunciando senza dimostrazione che le congruenze di rette deformabili dipendono da una funzione di due variabili, eccetto un caso singolare, che ricorderemo qui sotto.

Applicando i nostri metodi si giunge al seguente teorema:

Condizione necessaria e sufficiente affinché, date due superficie S, \bar{S} in corrispondenza biunivoca, esistano su di esse due sistemi di linee omologhe \mathcal{A} , le cui tangenti formino due congruenze applicabili, è che le asintotiche si corrispondano sulle due superficie e che quelle linee \mathcal{A} e le coniugate abbiano su S due invarianti I_1, I_2' uguali agli invarianti \bar{I}_1, \bar{I}_2' del sistema omologo su \bar{S} . Noi possiamo cioè rappresentare la corrispondenza tra i punti delle due superficie in guisa che punti omologhi di S, \bar{S} abbiano uguali coordinate asintotiche u, v . Se in tal caso $du - \rho dv = 0$ è l'equazione delle linee \mathcal{A} , le espressioni

$$(16) \quad \frac{\partial}{\partial v} (\beta \rho) - \frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{\gamma}{\rho} \right)$$

e

$$(17) \quad \rho^2 \left(L - \rho \beta_u - 2\beta \rho_u + \frac{1}{2} \beta^2 \rho^2 \right) - \left(M + 2\gamma \frac{\rho_v}{\rho} + \frac{1}{2} \frac{\gamma^2}{\rho^2} - \frac{\gamma_v}{\rho} \right)$$

debbono aver valori uguali sulle due superficie. Ho posto qui, come già in altri miei lavori su argomenti analoghi

$$L = \theta_{uu} - \frac{1}{2} \theta_u^2 - (p_{11} + \pi_{11})$$

$$M = \theta_{uv} - \frac{1}{2} \theta_v^2 - (p_{12} + \pi_{12}).$$

La forma $L du^2 + M dv^2$ non varia per collineazioni, nè per reciprocità. Il caso singolare del Cartan è quello in cui le S, \bar{S} sono proiettivamente applicabili, cioè hanno uguali valori delle β, γ ⁽¹⁾; caso nel quale la prima delle condizioni relativa a p è identicamente soddisfatta.

Chimica. — *Ricerche sulla guanidina.* Memoria del Corrisp. G. PELLIZZARI.

Questo lavoro sarà pubblicato nei volumi delle *Memorie*.

⁽¹⁾ Esaminando le condizioni d'integrabilità si trova che, cambiando i parametri delle u, v , se una superficie è proiettivamente deformabile, allora (escluso il caso assai più elementare delle rigate), cambiando i parametri delle u, v , si può rendere $\beta = 1$, oppure $\beta_v = \gamma_u$. Il secondo caso è quello delle superficie R di Tzitzeica-Desmoulin.

NOTE PRESENTATE DA SOCI

Fisica. — *Sulla massa mutua di due elettroni.* Nota di E. PERSICO, presentata dal Socio O. M. CORBINO (1).

E' noto che la massa elettromagnetica non è additiva, vale a dire la massa di un sistema non è uguale alla somma delle masse delle singole parti, ma a questa somma più un termine (positivo o negativo) dipendente dalla posizione reciproca delle parti (massa mutua). Il Silberstein (2) ha calcolato questo termine per il sistema formato da due elettroni, cioè da due sfere ripiene omogeneamente di elettricità, ed ha trovato che, se si indicano con e_1 ed e_2 le cariche elettriche (in unità Heaviside), con R_1 e R_2 i raggi e con a la distanza dei centri, la massa mutua per velocità nulla è data da

$$[1] \quad m_{12} = \frac{e_1 e_2}{2\pi a c^2} \left\{ 1 - \frac{1}{5} \frac{R_1^2 + R_2^2}{a^2} \right\}$$

se le due sfere sono completamente esterne l'una all'altra, e da:

$$[1'] \quad m_{12} = \frac{e_1 e_2}{2\pi R_2 c^2} \left\{ 1 - \frac{1}{5} \frac{a^2 + R_1^2}{R_2^2} \right\}$$

se la sfera (1) è tutta contenuta nella (2). Questi risultati sono ottenuti calcolando il momento elettromagnetico totale dovuto alle due cariche in moto uniforme con velocità v lungo la retta dei centri, derivando questo momento rispetto a v , e ponendo poi $v = 0$.

Ma la massa elettromagnetica si può calcolare anche sfruttando il noto risultato relativistico che, se l'energia di un sistema è U , la sua massa è $\frac{U}{c^2}$. Nel caso nostro un facile calcolo mostra che, detta U_{12} l'energia elettrostatica mutua delle due cariche, si ha:

$$[2] \quad \frac{U_{12}}{c^2} = \frac{e_1 e_2}{4\pi a c^2}$$

nel primo caso, e:

$$[2'] \quad \frac{U_{12}}{c^2} = \frac{e_1 e_2}{8\pi R_2 c^2} \left\{ 3 - \frac{3}{5} \frac{R_1^2}{R_2^2} - \frac{a^2}{R_2^2} \right\}$$

nel secondo, valori che non coincidono con quelli dati precedentemente per m_{12} .

(1) Pervenuta all'Accademia il giorno 8 agosto 1923.

(2) Gegenseitige Masse von Elektronen. Phys. Zeit. XII, (1911), p. 87.

La contraddizione ha origine nel fatto che il calcolo della massa come derivata del momento elettromagnetico riposa — come ha dimostrato il Fermi ⁽¹⁾ — su un principio errato, cioè che la forza esterna F debba, per un sistema privo di massa materiale, equilibrare sempre esattamente il sistema delle forze elettromagnetiche $d\varphi$ con cui l'autocampo delle cariche in moto reagisce sulle cariche stesse: che si abbia cioè l'uguaglianza (vettoriale)

$$F = - \int d\varphi$$

(dove l'integrale va esteso a tutto lo spazio occupato da cariche). Invece una più corretta nozione di corpo rigido ha condotto l'A. citato alla formula

$$(3) \quad F = - \int d\varphi - \int d\varphi_1 \frac{\mathbf{r} \times (\mathbf{P} - \mathbf{O})}{c^2}$$

dove \mathbf{r} è l'accelerazione, \mathbf{P} il punto generico cui è applicata la forza $d\varphi_1$, \mathbf{O} è un punto fisso arbitrario, $d\varphi_1$ la forza $d\varphi$ calcolata per lo stato di quiete. Il secondo integrale, che designeranno con F' , rappresenta la correzione trovata dal Fermi, ed è in generale dello stesso ordine di grandezza dell'altro. Lo calcoleremo ora per il sistema dei due elettroni, e mostreremo come, applicando la (3), si trovi che alle espressioni date dal S. per m_{12} va aggiunta una correzione m'_{12} , che porta il valore della massa mutua ($m_{12} + m'_{12}$) ad essere esattamente uguale a quello dato da (2) e (2').

Assumiamo come asse z la retta dei centri, come origine un suo punto qualunque che assumeremo anche come punto \mathbf{O} , talchè il vettore $\mathbf{P} - \mathbf{O}$ avrà per componenti le coordinate di \mathbf{P} , x, y, z . L'accelerazione \mathbf{r} si deve supporre parallela all'asse z (poichè le formule del S. si riferiscono a questo caso ⁽²⁾) e quindi avremo $\mathbf{r} \times (\mathbf{P} - \mathbf{O}) = r_z z$, da cui:

$$F' = - \frac{r_z}{c^2} \int z d\varphi_1.$$

⁽¹⁾ Rend. Lincei, 5, XXXI, (1922), p. 184 e p. 306. Vedi anche: Fermi e Pontremoli, Rend. Lincei, 5, XXXII, (1923), p. 162.

⁽²⁾ Si dice ordinariamente che, se $G(v)$ è il momento elettromagnetico totale per un moto rettilineo di velocità v lungo l'asse z , la massa longitudinale è $\frac{dG_z}{dv}$ e quella trasversale è $\frac{G_z}{v}$. Va notato però che quest'ultima, così calcolata, è quella che interviene quando, il moto essendo lungo l'asse z , una forza deviatrice tende a incurvare la traiettoria, ed è diversa in generale da quella che interviene in un moto rettilineo lungo una direzione normale a z , p. es. lungo x , e che sarebbe $\frac{dG_x}{dv}$. Nel primo caso il moto trasversale è accompagnato da una rotazione, nel secondo è puramente traslatorio.

Poichè per ragione di simmetria F' è diretta secondo z , e inoltre, detta m' la massa dovuta alla forza F' , si ha $F'_z = m' \Gamma_z$ così avremo:

$$m' = -\frac{1}{c^2} \int z d\varrho_{1z}.$$

Il nostro sistema si compone di due parti: due sfere di raggi R_1, R_2 , di cui designeremo con τ_1, τ_2 i rispettivi volumi e con ϱ_1, ϱ_2 le densità; indicheremo poi con E_1 il campo elettrostatico dovuto alla sfera (1) (in quiete) e con E_2 quello dovuto a (2) (pure in quiete). Avremo allora, indicando con $d\tau$ l'elemento di volume:

$$\begin{aligned} [4] \quad m' &= -\frac{1}{c^2} \int_{\tau_1 + \tau_2} z \varrho (E_{1z} + E_{2z}) d\tau = \\ &= -\frac{\varrho_1}{c^2} \int_{\tau_1} z E_{1z} d\tau - \frac{\varrho_1}{c^2} \int_{\tau_1} z E_{2z} d\tau - \frac{\varrho_2}{c^2} \int_{\tau_2} z E_{1z} d\tau - \frac{\varrho_2}{c^2} \int_{\tau_2} z E_{2z} d\tau. \end{aligned}$$

Denotando con m'_1 ed m'_2 rispettivamente il primo e l'ultimo termine, e con m'_{12} la somma dei due di mezzo, talchè $m' = m'_1 + m'_2 + m'_{12}$, mostriamo che m'_1 ed m'_2 non sono altro che le correzioni relative alle masse m_1 ed m_2 dei due elettroni, ed m'_{12} è la correzione relativa alla massa mutua.

Per prepararci al calcolo di questi integrali conviene scrivere intanto l'espressione di E_{iz} ($i = 1, 2$). Detta $e_i \left(= \frac{4}{3} \pi R_i^3 \varrho_i \right)$ la carica totale della sfera τ_i , r_i la distanza dal centro, e adottate le unità Heaviside, si ha, come è noto,

$$E_i = \frac{e_i}{4\pi R_i^3} \text{ all'interno di } \tau_i; \quad E_i = \frac{e_i}{4\pi r_i^2} \text{ all'esterno di } \tau_i.$$

Se poi si indicano con z_i le coordinate z dei centri, e si pone $\zeta_i = z - z_i$, si ha evidentemente

$$[5] \quad E_{iz} = \frac{e_i}{4\pi R_i^3} \text{ all'interno di } \tau_i; \quad E_{iz} = \frac{e_i}{4\pi r_i^2} \text{ all'esterno di } \tau_i.$$

CALCOLO DI m'_1 ED m'_2 . — Calcoliamo, p. es., m'_1 . Abbiamo, ricordando che $z = z_1 + \zeta_1$,

$$m'_1 = -\frac{\varrho_1}{c^2} \int z E_{1z} d\tau = -\frac{\varrho_1}{c^2} \int_{\tau_1} \zeta_1 E_{1z} d\tau - \frac{\varrho_1}{c^2} z_1 \int_{\tau_1} E_{1z} d\tau.$$

L'ultimo integrale è nullo (risultante delle forze esercitate dall'elettrone su sè stesso, in quiete); nel primo, che chiameremo I , si può introdurre la (5) e si ha:

$$I = \int_{\tau_1} \zeta_1 E_{1z} d\tau = \frac{e_1}{4\pi R_1^3} \int \zeta_1^2 d\tau.$$

Introdotta per un momento un sistema di assi ξ_1, η_1, ζ_1 , aventi l'origine nel centro di τ_1 , si vede subito che, per ragione di simmetria:

$$\int_{\tau_1} \xi_1^2 d\tau = \int_{\tau_1} \eta_1^2 d\tau = \int_{\tau_1} \zeta_1^2 d\tau = \frac{1}{3} \int_{\tau_1} r_1^2 d\tau = \frac{4\pi}{15} R_1^2.$$

Si ha dunque:

$$[6] \quad I = \frac{e_1^2}{15} R_1^2$$

da cui:

$$m_1' = -\frac{e_1^2}{20\pi c^2} \frac{1}{R_1}$$

e analoga espressione si troverebbe per m_2' . La massa di un elettrone sferico, pieno, dedotta dal momento elettromagnetico, è $m_1 = \frac{e_1^2}{5\pi c^2} \frac{1}{R_1}$ mentre l'energia elettrostatica è $U_1 = \frac{3e_1^2}{20\pi} \frac{1}{R_1}$. Si vede così che m_1' ha esattamente il valore che occorre perchè sia verificata la relazione $m_1 - m_1' = \frac{U_1}{c^2}$. È questo un risultato già trovato dal Fermi applicando la sua formula al caso della simmetria sferica.

CALCOLO DI m_{12}' . — Sostituendo, nei due termini centrali della (4), in luogo di z le espressioni $z_1 + \zeta_1$ o $z_2 + \zeta_2$, si ha:

$$m_{12}' = -\frac{e_1 e_2}{c^2} \int_{\tau_1} E_{2z} d\tau - \frac{e_2 e_1}{c^2} \int_{\tau_2} E_{1z} d\tau - \frac{e_1}{c^2} \int_{\tau_1} \zeta_2 E_{2z} d\tau - \frac{e_2}{c^2} \int_{\tau_2} \zeta_1 E_{1z} d\tau.$$

I primi due termini hanno un significato semplice: detta T la proiezione su z della forza che esercita la sfera (2) sulla (1), e quindi $-T$ la proiezione su z della forza esercitata da (1) su (2), si ha evidentemente:

$$e_1 \int_{\tau_1} E_{2z} d\tau = T, \quad e_2 \int_{\tau_2} E_{1z} d\tau = -T.$$

Sostituendo nell'espressione di m_{12}' , e rammentando che $z_2 - z_1 = a$, si ottiene:

$$[7] \quad m_{12}' = -\frac{Ta}{c^2} - L_1 - L_2$$

dove con L_1 ed L_2 si sono designati, per brevità, gli ultimi due termini. Vedremo ora che il calcolo di T , L_1 ed L_2 si può fare agevolmente sfruttando gli sviluppi formali già adoperati dal S. nella citata Memoria, il che permetterà di evitare il calcolo diretto, alquanto laborioso, di taluni inte-

grali. Conviene trattare separatamente i due casi in cui le sfere sono esterne l'una all'altra, o l'una interna all'altra (il caso intermedio non è considerato dal S.).

1° caso. — Se le due sfere sono esterne ($a > R_1 + R_2$) la loro attrazione mutua si calcola come se fossero cariche puntiformi ed è quindi

$$T = -\frac{e_1 e_2}{4\pi} \frac{1}{a^2}; \text{ del pari l'energia mutua è data da } U_{12} = \frac{e_1 e_2}{4\pi a} = -T a.$$

Calcoliamo ora L_1 servendoci della (5)

$$L_1 = \frac{e_1}{c^2} \int_{\tau_1} \zeta_2 E_{2z} d\tau = \frac{e_1}{c^2} \frac{e_2}{4\pi} \int_{\tau_1} \frac{\zeta_2^2}{r_2^3} d\tau.$$

Per calcolare questo integrale si osservi che, detta s la distanza di un punto dall'asse z , ($s^2 = x^2 + y^2$), si ha evidentemente $\zeta_2^2 = r_2^2 - s^2$, quindi:

$$L_1 = \frac{e_2}{4\pi c^2} \int_{\tau_1} \frac{e_1 d\tau}{r_2} - \frac{e_1 e_2}{4\pi c^2} \int_{\tau_1} \frac{s^2}{r_2^3} d\tau.$$

Il primo di questi termini, a meno del fattore c^2 , rappresenta l'energia potenziale della carica e_2 nel campo prodotto dalla sfera (1) cioè U_{12} di cui abbiamo già dato l'espressione: quanto al secondo termine, l'integrale che vi figura è già stato calcolato dal S. che lo denota con I_1 e trova:

$$I_1 = \frac{8\pi R_1^5}{15 a^3}. \text{ Si ha dunque:}$$

$$L_1 = -\frac{T a}{c^2} - \frac{e_1 e_2}{10\pi c^2} \frac{R_1^2}{a^3}.$$

$$\text{Analogamente si troverebbe } L_2 = -\frac{T a}{c^2} - \frac{e_1 e_2}{10\pi c^2} \frac{R_2^2}{a^3}.$$

Sostituendo nella (7) si trova:

$$m'_{12} = \frac{e_1 e_2}{2\pi a c^2} \left\{ -\frac{1}{2} + \frac{1}{5} \frac{R_1^2 + R_2^2}{a^3} \right\}$$

e sommando con la (1) si ha proprio l'espressione (2).

2° caso. — Se la sfera (1) è tutta interna alla sfera (2), l'energia mutua è:

$$U_{12} = \frac{e_1 e_2}{\pi} \left\{ \frac{3}{8} \frac{1}{R_2} - \frac{3}{40} \frac{R_1^2}{R_2^3} - \frac{1}{8} \frac{a^2}{R_2^3} \right\}$$

e di qui, derivando rispetto ad a , si ottiene:

$$T = -\frac{e_1 e_2}{4\pi} \frac{a}{R_2^3}.$$

Calcoliamo L_1 servendoci della (5),

$$L_1 = e_1 \frac{e_2}{4\pi c^2} \frac{1}{R_2'} \int_{\tau_1} \zeta_2^2 d\tau.$$

Rammentando che $\zeta_2 = \zeta_1 - a$ si vede che

$$\int_{\tau_1} \zeta_2^2 d\tau = \int_{\tau_1} \zeta_1^2 d\tau + a^2 \int_{\tau_1} d\tau - 2a \int_{\tau_1} \zeta_1 d\tau.$$

Il primo di questi integrali l'abbiamo già calcolato (v. 6), il secondo è immediato, il terzo è nullo per ragione di simmetria. Si ha in definitiva

$$\int_{\tau_1} \zeta_2^2 d\tau = \left(\frac{R_1^2}{5} + a^2 \right) \tau_1 \text{ e quindi, poichè } e_1 \tau_1 = e_1,$$

$$L_1 = \frac{e_1 e_2}{4\pi c^2} \left(\frac{1}{5} \frac{R_1^2}{R_2^3} + \frac{a^2}{R_2^3} \right).$$

Passiamo al calcolo di L_2 ; converrà a tal uopo dividere il volume τ_2 in due parti: l'una (quella interna alla sfera τ_1) coincidente con τ_1 , e l'altra (compresa fra le due sfere) che chiameremo τ_2' . Avremo allora:

$$L_2 = \frac{e_2}{c^2} \int_{\tau_1 + \tau_2'} \zeta_1 E_{1z} d\tau = \frac{e_2}{c^2} \int_{\tau_1} \zeta_1 E_{1z} d\tau + \frac{e_2 e_1}{4\pi c^2} \int_{\tau_2'} \frac{\zeta_1^2}{r_1^3} d\tau$$

e rammentando che $\zeta_1^2 = r_1^2 - s^2$, e osservando che il primo di questi integrali è quello che abbiamo già calcolato e chiamato I, avremo:

$$L_2 = \frac{e_2}{c^2} I + \frac{e_2 e_1}{4\pi c^2} \int_{\tau_2'} \frac{d\tau}{r_1} - \frac{e_2 e_1}{4\pi c^2} \int_{\tau_2'} \frac{\zeta_1^2}{r_1^3} d\tau.$$

Il primo di questi due termini si calcola facilmente per mezzo del suo significato meccanico. Infatti, prescindendo dal fattore c^2 , esso rappresenta l'energia potenziale della carica e_1 supposta concentrata nel centro di τ_1 e soggetta all'azione di una carica di densità e_2 , distribuita in τ_2' . Questa carica si può evidentemente sostituire con una carica di densità e_2 , distribuita in τ_2 , e una di densità $-e_2$ distribuita in τ_1 : così, ricordando che il potenziale di una sfera omogenea è nel suo interno, a distanza r dal centro, $\varphi = e \left(\frac{1}{2} R^2 - \frac{1}{6} r^2 \right)$ si trova

$$[10] \quad \frac{e_2 e_1}{4\pi c^2} \int_{\tau_2'} \frac{d\tau}{r_1} = \frac{e_2 e_1}{c^2} \left\{ \frac{1}{2} (R_2^2 - R_1^2) - \frac{1}{6} a^2 \right\}.$$

Quanto all'ultimo termine della (9), l'integrale che vi figura è stato già calcolato dal S., che lo indica con $2\pi I'_2$ e trova $I'_2 = \frac{2}{3}(R_2^2 - R_1^2) - \frac{2}{5}a^2$. Quindi l'ultimo termine della (9) è:

$$\frac{e_2 e_1}{4\pi c^2} \int_{\tau_2'}^{\xi_1^2} \frac{d\tau}{r_2^3} = \frac{e_2 e_1}{c^2} \left\{ \frac{1}{3}(R_2^2 - R_1^2) - \frac{1}{5}a^2 \right\}.$$

Ricostruendo dunque l'espressione (9) si ha:

$$L_2 = \frac{e_1 e_2}{4\pi c^2} \left\{ \frac{1}{2R_2} - \frac{3}{10} \frac{R_1^2}{R_2^3} + \frac{1}{10} \frac{a^2}{R_2^3} \right\}.$$

Abbiamo così trovato T, L_1, L_2 : sostituendoli nella (7) abbiamo:

$$m'_{12} = \frac{e_1 e_2}{8\pi c^2} \left\{ -\frac{1}{R_2} + \frac{1}{5} \frac{R_1^2 - a^2}{R_2^3} \right\}.$$

Sommando questa espressione alla (1') si ottiene la (2').

Dunque in ogni caso la massa mutua è $\frac{U_{12}}{c^2}$, conformemente al principio di relatività.

Fisica. — *Reticoli del Michelson incrociati* ⁽¹⁾. Nota di RITA BRUNETTI, presentata dal Socio A. GARBASSO ⁽²⁾.

1. Per quanto sia già nell'uso l'incrocio di un reticolo a gradinata del Michelson con altro apparecchio ad alto potere risolutivo, dell'incrocio di di due reticoli non ho trovato che un rapido cenno in due lavori ⁽³⁾ dai quali non appare che gli autori abbiano dedicato uno studio particolare a questa disposizione, nè che l'abbiano veramente adoperata per l'analisi della struttura fina di qualche radiazione.

Poichè essa mi ha largamente servito allo scopo stesso a cui sono state dirette le altre combinazioni di strumenti ad alto potere risolutivo, cioè a decidere a quale di due spettri successivi appartenga un satellite che si presenta nello spazio interposto, ritengo opportuno parlare qui in particolare di tale proprietà caratteristica.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisica del R. Istituto di Studi Superiori di Firenze.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 21 settembre 1923.

⁽³⁾ E. Gehrke, Verhand. d. D. Phys. Gesell., 7, pag. 236, 1905; Nagaoka e Takamine, Phil. Mag., 27, pag. 126, 1914.

2. Quando due reticoli a gradinata sono disposti normalmente fra loro è chiaro intanto che di ogni radiazione semplice essi danno spettri che si intersecano ortogonalmente. Se la fenditura del collimatore è sostituita da un foro, l'immagine di interferenza centrale, comune ai due reticoli, è circondata da otto spettri puntiformi situati ai vertici di quattro rettangoli adiacenti con un vertice comune (¹).

Gli spettri della linea mediana orizzontale siano dell'ordine K_1 per un reticolo, quelli della linea mediana verticale dell'ordine K_2 per l'altro. Se l'ordine crescente degli spettri per ogni reticolo è indicato dalle frecce della fig. 1, spettri corrispondenti del sistema complessivo si considerino quelli paralleli alla diagonale $(K_1 - 1, K_2 - 1)$, (K_1, K_2) , $(K_1 + 1, K_2 + 1)$, cioè quelli i cui indici crescono ambedue di una unità.

3. Supponiamo ora che la radiazione principale sia accompagnata da un satellite il quale per effetto del solo primo reticolo cadrebbe in S_1 , per effetto del secondo in S_2 , appartenendo allo spettro di ordini (K_1, K_2) . Dal sistema complessivo esso è spostato in un punto S (fig. 1) che non sta in generale sulla diagonale (K_1, K_2) , $(K_1 + 1, K_2 + 1)$. Infatti se $d\lambda$ è la differenza di lunghezza d'onda del satellite dalla principale λ , in prima approssimazione la dispersione $\frac{d\theta}{d\lambda}$ di ognuno dei due reticoli supposti ortogonali al fascio parallelo incidente sarà

$$\frac{d\theta_1}{d\lambda} = \frac{\delta_1}{a_1\lambda} \left\{ (n_1 - 1) - \lambda \frac{dn_1}{d\lambda} \right\}, \quad \frac{d\theta_2}{d\lambda} = \frac{\delta_2}{a_2\lambda} \left\{ (n_2 - 1) - \lambda \frac{dn_2}{d\lambda} \right\},$$

ove δ_1 e δ_2 sono gli spessori delle lastre: a_1 e a_2 le altezze dei gradini e n_1 e n_2 gli indici di rifrazione per la radiazione λ nel vetro dei due reticoli.

Dividiamo le precedenti relazioni membro a membro, osservando che $\frac{a_2}{a_1} = \frac{d\varphi_1}{d\varphi_2} = \operatorname{tg} \alpha$ è il rapporto delle distanze angolari: $d\varphi_1 = \frac{\lambda}{a_1}$, $d\varphi_2 = \frac{\lambda}{a_2}$ degli spettri successivi dei singoli reticoli; α è l'angolo che la diagonale $(K_1, K_2), (K_1 + 1, K_2 + 1)$ forma colla direzione $(\overline{K_1, K_2})S_2$, e β quello che forma colla stessa direzione la $(\overline{K_1, K_2})S$; allora

$$\frac{d\theta_1}{d\theta_2} = \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha \frac{\delta_1}{\delta_2} \frac{(n_1 - 1) - \lambda \frac{dn_1}{d\lambda}}{(n_2 - 1) - \lambda \frac{dn_2}{d\lambda}}.$$

(¹) Ammetto dicendo questo che tutti gli otto spettri siano visibili: in effetto quattro di essi (quelli ai vertici del rettangolo grande) scompaiono quasi interamente perchè cadono in prossimità dei minimi di diffrazione di ambedue i reticoli.

Secondo che

$$\delta_1 \left\{ (n_1 - 1) - \lambda \frac{dn_1}{d\lambda} \right\} \cong \delta_2 \left\{ (n_2 - 1) - \lambda \frac{dn_2}{d\lambda} \right\}$$

sarà $\operatorname{tg} \beta \cong \operatorname{tg} \alpha$ e $\beta \cong \alpha$; vale a dire: *il satellite S sta rispettivamente al di sopra o al di sotto della diagonale* $(K_1, K_2)(K_1 + 1, K_2 + 1)$.

4. Con lo stesso procedimento è facile ora dedurre come un satellite che appartenga sempre allo spettro (K_1, K_2) , ma che per i singoli reticoli sia situato rispettivamente negli intervalli

$$(K_1, K_2)(K_1 - 1, K_2) \text{ e } (K_1, K_2)(K_1, K_2 - 1)$$

viene spostato in un punto S' (fig. 1), tale che *quando S è al di sopra*

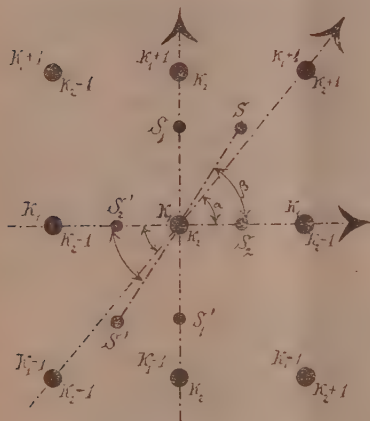


Fig. 1.

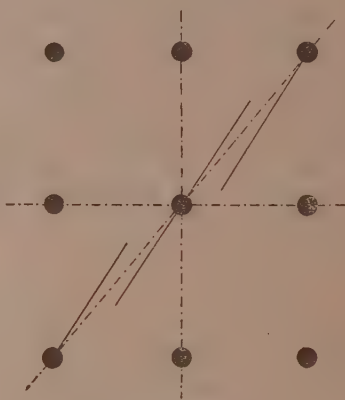


Fig. 2.

della diagonale S' cade al di sotto di questa, e viceversa quando S è al di sotto S' sta al di sopra.

$\operatorname{tg} \beta$ si può considerare indipendente dalle variazioni di $d\lambda$, se si ritiene costante nei limiti entro cui $d\lambda$ può variare il termine $\frac{dn}{d\lambda}$. Segue di qui che i satelliti appartenenti a un medesimo ordine sono allineati in prima approssimazione sopra rette che formano un angolo $\pm (\beta - \alpha)$ con la direzione degli spettri corrispondenti (fig. 2). Coincidono con essa solo nel caso che le costanti dei due reticoli siano tali da rendere eguali i termini della disuguaglianza sopra scritta.

5. Coi due reticoli a gradinata dell'Istituto Físico di Arcetri, per la radiazione verde del mercurio si ottiene $\beta - \alpha = 5^\circ 30'$ circa. A distanza di 1 mm. dallo spettro principale lo scostamento dalla diagonale è quindi di 0,01 mm., distanza perfettamente apprezzabile con un oculare adatto.

Anche a occhio, infatti, col dispositivo di cui è questione, si vede per esempio il satellite della gialla dell'elio, che è dalla parte del rosso, e un satellite della riga verde del mercurio, che è dalla parte del violetto, cadere da bande opposte della rispettiva diagonale

In generale poi si deve apprezzare una distanza doppia di questa costante per tutto l'intervallo fra due spettri, quella fra i satelliti rossi e violetti di ordini successivi. Per la 4359 del mercurio, in cui i numerosi satelliti dei due ordini si alternano, si ottiene sulle fotografie col mio dispositivo una distanza reciproca dell'ordine di 0,1 mm.; vale a dire, si distingue che i satelliti rossi e violetti della radiazione si succedono come nello schema disegnato da Nagaoka e Takamine per l'incrocio fra gradinata e lamina di Lummer⁽¹⁾.

6. Le espressioni di $d\varphi$ e $\frac{d\theta}{d\lambda}$ che ho adoperato sono quelle che si deducono pel reticolo a gradinata, quando il fascio luminoso incidente è perpendicolare alle lastre del reticolo. Ora se questa condizione può essere rigorosamente verificata per la prima gradinata, non lo è certamente per la seconda ortogonale alla prima, che riceve da questa una parte della radiazione spostata dal piano della sua sezione longitudinale di un angolo dell'ordine di $\frac{\lambda}{a}$ (distanza angolare fra due ordini successivi). Tuttavia si può dimostrare con un calcolo semplice che se si trascura un termine che al massimo ha il valore $\frac{\lambda^2}{a^2}$, sono ancora valide per la seconda gradinata di espressioni di $d\varphi$ e $\frac{d\theta}{d\lambda}$ nella forma semplice che hanno per la prima.

Concludendo anche la disposizione a gradinate incrociate può servire, quando le costanti delle due gradinate sono differenti, a individuare l'ordine a cui appartiene una radiazione secondaria, perchè la legge di distribuzione delle immagini di interferenza non è in questo come in altri dispositivi, la stessa di quella della dispersione delle radiazioni nel loro spettro.

È chiaro infine che questa disposizione vale altresì a distinguere dai satelliti veri le cosiddette radiazioni fantasma.

(¹) Loc. cit.

Elettrochimica. — *Sulla preparazione elettrolitica delle leghe antimonio-rame e antimonio-bismuto* ⁽¹⁾. Nota di ARRIGO MAZZUCHELLI e LUCIA TONINI, presentata dal Socio PATERNÒ ⁽²⁾.

In continuazione del lavoro con cui uno di noi aveva esaminato la deposizione dell'antimonio esplosivo in presenza di colloidi ⁽³⁾, abbiamo recentemente preso a studiare la deposizione elettrolitica di leghe antimoniali da soluzioni cloridriche. I risultati ottenuti finora, sebbene debban tuttavia essere completati da saggi ulteriori, ci sembrano abbastanza interessanti per essere comunicati in questa Nota preliminare.

Lo scopo col quale sono state iniziate le presenti ricerche è stato di vedere se, quando l'antimonio si depona allo stato di lega dalle sue soluzioni cloridriche, mantiene ancora quella sua caratteristica inclusione di tricoloruro che è già stata oggetto di tanti studi ⁽⁴⁾. Come secondo metallo è, naturalmente, necessario sceglierne uno che, secondo quanto ci mostra la metallografia, non dia solo miscugli entitici, ma anche composti o soluzioni solide coll'antimonio, mentre d'altra parte i principi dell'elettrochimica mostrano che la elettropositività dei due metalli non deve esser troppo diversa. Ciò limita assai la scelta, talchè sembra possan prendersi in considerazione quasi solo rame e bismuto, di cui il primo dà i composti Cu_2Sb , Cu_3Sb , mentre il secondo è completamente solubile nell'antimonio solido.

Ecco quanto si è osservato col rame. I primi saggi preliminari avendo subito mostrato la necessità di operare colla sua forma al minimo, e a temperatura alta, si usò sempre come solvente l'acido cloridrico al 20 %, che riunisce al minimo di volatilità un notevole potere solvente verso il cloruro ramoso, lavorando alla temperatura del bagno maria bollente e con catodo rotante (un grosso filo di ottone nichelato o argentato). La densità di corrente (come è usuale nella preparazione elettrolitica delle leghe) fu tenuta elevata, e cioè a circa 0,2 Amp per cm^2 , mentre la quantità totale dei due metalli, sciolti come cloruri nella soluzione, si aggirava sempre intorno al 7 % in volume, variando solo da caso a caso il rapporto ponderale fra i due elementi.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto chimico della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 5 ottobre 1923.

⁽³⁾ A. Mazzucchelli, Gazz. chim. ital., 44, II, 1914, (404-419).

⁽⁴⁾ V. Cohen, Zeit. f. physik. Chemie, 52, 1905, (129-170), ove è riportata la bibliografia anteriore.

Nei depositi così ottenuti, e che potevan contenere solo rame, antimonio, e forse cloro (dal tricloruro dell'antimonio esplosivo) dopo accurata lavatura con soluzioni di acido tartarico, acido cloridrico, acqua distillata, per eliminare del tutto le acque madri, si ricercava e dosava il cloro sciogliendo un campione pesato in miscuglio di acidi nitrico e tartarico, addizionati di un sufficiente eccesso di nitrato d'argento, e nel filtrato, dopo eliminato l'argento, si dosava ponderalmente il rame come solfocianato, l'antimonio deducendosi per differenza.

Su i depositi che si ottengono per rapporti estremi, quando cioè uno dei due metalli è in forte difetto rispetto all'altro, non abbiamo per ora fatto che pochi saggi, anche perchè, data la piccola quantità di liquido su cui dovevamo lavorare (circa 150 cc.) il metallo in difetto si sarebbe esaurito troppo presto, mentre, per avere un deposito sufficientemente spesso e ben separabile, era necessario deporre almeno 1,5-2 gr. di lega; ma comunque le poche esperienze eseguite non han dato risultati di speciale interesse. Ma tanto più notevoli sono i risultati che si hanno quando i due metalli sono in proporzioni non troppo diverse.

In particolare, quando la percentuale del rame oscilla fra il 20 e il 50 % del metallo totale disciolto, si ha un deposito fragile, omogeneo (anche a un ingrandimento moderato), di un bel colore violaceo, simile in tutto a quello del composto Cu_2Sb , che si ottiene per solidificazione dei miscugli binari fusi⁽¹⁾, la cui composizione è data dalle seguenti analisi, eseguite su campioni provenienti da analisi diverse. In esse la percentuale di tricloruro di antimonio è calcolata ammettendo che il cloro dosato esista sotto tale forma.

SbCl_3 %	Cu %	Sb % (per differenza)
0,82	48,2	51,0
0,74	51,0	48,3

Come si vede, i valori, sebbene oscillanti, restan sempre vicini a quelli calcolati pel composto Cu_2Sb ($\text{Cu} = 51,4 \%$, $\text{Sb} = 48,6$). Non possiamo indicare una relazione fra questi scarti e le proporzioni relative dei due metalli nelle soluzioni elettrolizzate, forse perchè, non essendosi finora potuto operare al riparo dell'ossigeno atmosferico, esse contenevano piccole ma variabili quantità di sale ramico, che può avere agito da depolarizzante catodico. Ma comunque sembra giustificata la conclusione che effettivamente in questo caso si sia separato elettroliticamente tale composto, differenziandosi, in questo, dai risultati usuali delle deposizioni elettrolitiche, dove, a pari composizione, le proprietà delle leghe ottenute sono diverse da quelle preparate per fusione⁽²⁾.

(1) Parravano e Viviani, Gazz. chim. ital., 40, II, 1910, (445-450).

(2) G. Tammann, *Metallographie*, II ed., (347).

Queste conclusioni sono confermate dai risultati ottenuti con soluzioni ancora più ricche in rame, e cioè intorno al 90 %. Si ottiene infatti un deposito fragilissimo, di un color grigio grafite, che contiene ancora più rame del precedente. È chiaro che se il color violaceo di questo fosse dovuto a un misto dei colori del rame e dell'antimonio esistenti in fasi separate (ipotesi che non può escludersi, sapendosi come è ingannatrice la sola ispezione del colore), qui il violaceo dovrebbe essere ancora più vivo, e tendere al rosso rame; mentre d'altra parte è notevole che appunto il secondo composto Cu_3Sb mostra tale colore grigio, e il nostro deposito, a sua volta, corrisponde approssimativamente alla composizione di questo, come è mostrato nelle seguenti analisi: (per Cu_3Sb si ha $\text{Cu} = 61,3\%$, $\text{Sb} = 38,7\%$).

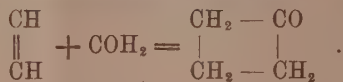
$\text{SbCl}_3\%$	$\text{Cu}\%$	$\text{Sb}\%$ (per differenza)
0,27	66,7	33,0
0,14	62,1	37,8
0,13	65,6	34,3

I risultati dei due depositi, violetto e grigio, si confermano dunque vicendevolmente, e inducono a credere che effettivamente nelle nostre condizioni si ottenga la separazione elettrolitica dei due composti Cu_2Sb e Cu_3Sb . L'esame metallografico, che è in corso, ci dirà se e fino a che punto se ne può effettivamente rintracciare la presenza come fasi distinte.

Meno dimostrativi sono i risultati ottenuti per le soluzioni miste dei cloruri di antimonio e bismutto, mancando qui la esistenza di composti intermedi definiti. Tuttavia è un fatto che i depositi ottenuti contengono ambedue i metalli, in proporzioni che variano nello stesso senso della composizione delle soluzioni. Le leghe sono fragilissime, ciò che ne renderà poco agevole l'esame metallografico.

Chimica. — *Composto di aldeide cinnamica ed amilene* ⁽¹⁾. Nota del dott. NEVENKA ALUJEVICH, presentata dal Socio E. PATERNÒ.

Il prof. Paternò nei suoi studi sulla *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce*, ha trovato che i composti carbonilici, aldeidi ed acetoni, si combinano direttamente all'amilene, dando luogo ad una serie interessantissima di composti, che possono considerarsi come derivati dall'ossido di trimetilene e corrispondenti al composto più semplice, che dovrebbe formarsi per combinazione della formaldeide con l'etilene:



(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto chimico di Roma.

Ho creduto di un certo interesse studiare se la reazione scoperta dal Paternò per le aldeidi sature (aldeide benzoica, anisica, salicilica, valeriana ecc.) si estendesse anche alle aldeidi contenenti un doppio legame, ed ho scelto a questo scopo l'aldeide cinnamica.

Gr. 100 di aldeide cinnamica pura mischiata con un eccesso di amilene (gr. 100) furono esposti in un tubo di vetro alla luce per circa tre mesi. Il miscuglio in principio perfettamente incolore e mobilissimo, divenne giallo e denso. Fu distillato a b. m. per togliere l'eccesso di amilene inalterato; rimane un olio di color giallo-bruno, molto denso e che si spessisce col tempo costituendo una massa vischiosa.

Tutti i tentativi per separare una sostanza cristallizzata da questo prodotto sono rimasti infruttuosi.

Questa sostanza per la distillazione nel vuoto (8 cm. di pressione) non distilla inalterata, ma svolge amilene e rigenera l'aldeide cinnamica, che nel prodotto distillato fu riconosciuta preparandone il fenilidrazone, fusibile a 168° e che diede all'analisi 12,68 % di azoto, mentre l'idrazone si calcola 12,61.

Il prodotto distillato parzialmente decomposto, come abbiamo visto, lo ho purtuttavia analizzato, e mi ha fornito %:

Carbonio	82,86
Idrogeno	7,58

mentre per un composto di addizione dell'aldeide cinnamica ed amilene si calcola:

Carbonio	83,16
Idrogeno	8,91

Non essendo riuscito a purificare completamente questa sostanza, nè per cristallizzazione nè per distillazione, ne ho determinato il peso molecolare col metodo crioscopico.

In *acido acetico* ho ottenuto i risultati seguenti:

	Sostanza %	Abbosc. term.	Peso mol. (K = 39)
1	0,1459	0,10	204,8
2	0,3625	0,28	206,7
3	0,5987	0,52	183,9
4	0,8395	0,74	185,7

Ed in *benzolo*:

	Sostanza %	Abbosc. term.	Peso mol. (K = 56)
1	0,1681	0,25	201,4
2	0,3723	0,57	194,1
3	0,5525	0,81	204,6
4	0,7633	1,12	204,5

E poichè il p. m. del composto $C_{14}H_{18}O(C_9H_8O + C_5H_{10})$ è 202, non mi sembra dubbio che si tratti realmente del prodotto di addizione della aldeide cinnamica con l'amilene.

Ho creduto non inutile determinare il peso molecolare del prodotto prima della distillazione, dopo essermi assicurato colle reazioni del bisolfito e, della fenilidrazina che esso non conteneva aldeide cinnamica libera. I risultati ottenuti conducono ad un peso molecolare un poco superiore, ciò che fa credere che nel prodotto grezzo possa essere contenuto un polimero dell'aldeide cinnamica.

Questo prodotto ossidato con la soluzione di permanganato fornisce acido benzoico, che ho identificato al punto di fusione e facendone l'analisi. In soluzione acetica addiziona il bromo, dando un precipitato bruno, che contiene il 42,7 % di bromo, ciò che non lascia dubbio che sia un bibromuro del composto di aldeide cinnamica con amilene, pel quale si calcola 44,2. Resta perciò provato che il doppio legame dell'aldeide cinnamica si trova ancora nel suo prodotto di addizione con l'amilene.

Ho anche tentato di ridurre il composto con acido iodidrico seguendo il processo di Claus⁽¹⁾ nella speranza di ottenere un idrocarburo a 14 ot. di carbonio, ma per la piccola quantità di sostanza disponibile non ho avuto risultati decisivi. Similmente ho trattato una piccola porzione della sostanza con anidride fosforica, secondo la indicazione di M. Bakunin⁽²⁾, ottenendo una sostanza cristallina fusibile a 125°, che per la piccola quantità non mi è riuscito d'identificare.

Chimica fisiologica. — *Sulla natura della reazione tra la carbofosfide ed il siero di sangue*⁽³⁾. Nota del prof. GEROLAMO CUNEO, presentata dal Socio P. ALBERTONI⁽⁴⁾.

In una precedente pubblicazione⁽⁵⁾ ho descritto una fosfoalbumina che ho ottenuta dall'azione della carbofosfide sul siero di sangue e che presenta proprietà completamente differenti da quelle che sono proprie degli albuminoidi del siero: essa cioè ha carattere nettamente acido, ha introdotto il fosforo nella sua molecola, ha proprietà pirogene ed antisettiche, non è digerita dal succo gastrico.

(1) Journ. prak. Chemie, t. 45, pag. 380.

(2) Gazz. chim., 1900, pag. 340.

(3) Lavoro eseguito nel Laboratorio di farmacologia sperimentale della R. Università di Genova, diretto dal prof. Benedicenti.

(4) Pervenuta all'Accademia il 13 giugno 1923.

(5) *Della carbofosfide e della sua azione sul siero di sangue*. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, fasc. 7 e 8, sem. 2°, pag. 230, 1923.

Tutte queste proprietà corrispondono a quelle che sono caratteristiche delle sostanze nucleiniche, ma, prima di affermare che la siero albumina ha subito una così profonda trasformazione nella sua intima struttura molecolare, parmi necessario che si debba dimostrare che la fosfoalbumina contiene il fosforo in combinazione organica e che dà, fra i prodotti della sua scissione idrolitica, le basi allossuriche o nucleiniche, come pure parmi necessario tentare di interpretare e di spiegare il suo modo di formazione.

Benchè la reazione tra la carbofosfide ed il siero sia molto lenta tuttavia è certo che la sostanza prende parte alla reazione in quantità rilevante. Infatti, tenuta per 42 ore nel termostato a 38°-40° con acqua distillata, perde appena il 2,94 % del proprio peso, mentre, nelle stesse condizioni ma con siero di sangue, la sua perdita di peso arriva al 35,77 %. Che nella fosfoalbumina così ottenuta il fosforo vi si trovi effettivamente legato in combinazione organica, si può già dedurre dal fatto che, quando essa è stata purificata precipitandola ripetutamente con acido acetico dalle soluzioni alcaline, il liquido filtrato, acido, non dà alcuna reazione di fosforo, mentre questa reazione, invece, si ottiene marcatissima con l'albuminoide rimasto sul filtro e disaggregato con carbonato sodico e nitro.

Per accertare meglio questo fatto, ho purificata la stessa fosfoalbumina col dializzatore di Kühne, assoggettandola per 72 ore, ad un rinnovamento continuo di acqua. In questo modo l'albuminoide fu liberato da qualunque traccia di fosforo in combinazione inorganica, perchè una parte del contenuto del dializzatore, filtrato e limpido, evaporato a secco, ripreso con acido nitrico e trattato con molibdato ammonico, non dà tracce di reazione di fosforo, invece l'albuminoide rimasto sul filtro, decomposto con carbonato sodico e nitro e, trattato come sopra, ha dato un rilevante precipitato di fosfomolibdato ammonico.

La stessa fosfoalbumina, dializzata come sopra, e priva quindi di fosfati, fu sciolta nella miscela magnesiaca: il liquido, rimasto limpido anche dopo un po' di tempo, portato all'ebollizione, dà un intorbidamento che va man mano aumentando sino a produrre un abbondante precipitato. Questo precipitato fu lasciato sul filtro, lavato sino a reazione neutra, disciolto in acido nitrico e trattato con molibdato ammonico. Testò si formò un abbondante precipitato di fosfomolibdato ammonico, dovuto al fosfato ammonico magnesiaco precipitato con la miscela magnesiaca per la decomposizione della fosfoalbumina.

Gli stessi fatti succedono per ebollizione con acqua e con gli acidi. La fosfoalbumina cioè completamente lavata e priva di fosfati, se si fa bollire per parecchio tempo con acido cloridrico diluito e il liquido limpido si alcalinizza con ammoniaca e si tratta con la miscela magnesiaca, dà un precipitato che si constatò essere costituito da fosfato ammonico-magnesiaco.

Questi risultati dimostrano che il fosforo è contenuto in questa fosfoalbumina in combinazione organica o allo stato di massima ossidazione o allo stato di acido metafosforico, giacchè quest'ultimo, sia allo stato libero come salificato si trasforma, come è noto, in acido fosforico per ebollizione della soluzione acquosa.

Una delle proprietà caratteristiche delle vere nucleine, provenienti cioè dai nuclei cellulari, è quella di dare come prodotti del loro sdoppiamento, le basi allossuriche o nucleiniche per ebollizione con acqua o con acidi minerali diluiti. Ho fatto un doppio trattamento: ho cioè paragonato il modo di comportarsi della fosfoalbumina con quello dell'albumina secca di sangue (Schuchardt) in presenza di una soluzione di acido solforico al 30 %. La fosfoalbumina vi si scioglie completamente producendo, appena raggiunge l'ebollizione, un grande sviluppo di bollicine gassose con abbondante schiuma. Invece l'albumina secca di siero di sangue (che fu prima ben polverizzata e lasciata a digerire per parecchie ore con acqua), sottoposta all'identico trattamento, non sviluppa nè bollicine gassose nè schiuma e si scioglie soltanto in parte, lasciando indisciolta una poltiglia gelatinosa (emiproteina di Schutzemberger). Questa albumina indisciolta venne lasciata sul filtro ed il liquido filtrato, come pure la soluzione solforica con cui fu fatta bollire la fosfoalbumina, vennero trattati con un eccesso di acqua di barite, e dal filtrato ne venne allontanata la quantità eccedente, con una corrente di anidride carbonica. La soluzione filtrata, limpida, proveniente dall'albumina secca di Schuchardt, dà col tannino un abbondante precipitato bianco, una colorazione fortemente bleu con acetato di rame e nessun precipitato con cloruro di zinco. Invece la soluzione proveniente dalla fosfoalbumina non dà alcun precipitato con tannino, dà una colorazione violacea con acetato di rame e un precipitato fioccoso con cloruro di zinco. Inoltre la prima lascia, per evaporazione, un residuo quasi ceroso che non si scioglie completamente in acido nitrico nemmeno a caldo, mentre la seconda lascia un residuo vetroso, friabile, che anche a freddo, si scioglie completamente in acido nitrico.

Queste differenze che si riscontrano nel comportamento dei prodotti di scissione, dimostrano che i due albuminoidi, quantunque abbiano una identica provenienza, non presentano più le stesse proprietà e la stessa natura. Un'altra porzione di fosfoalbumina fu fatta nuovamente bollire con acido solforico al 30 % per fare la ricerca delle basi xantiniche nei prodotti di scissione idrolitica. Una parte della soluzione così ottenuta, trattata con acido fosfotungstico, dà un abbondante precipitato, il quale è solubile in acqua e, per aggiunta di acido picrico, forma un picrato cristallino giallo, molto solubile in alcool e che a 252° si fa bruno senza fondere. La soluzione solforica rimasta, fu trattata con acqua di barite in leggero eccesso. Restò sul filtro, insieme al solfato baritico, una sostanza più scura, la quale fu separata dal solfato baritico, mediante un trattamento della $\frac{1}{2}$ miscela con

acido cloridrico diluito. Il filtrato, portato a secco e ripreso con acqua leggermente ammoniacale, dà le seguenti reazioni:

con nitrato d'argento ammoniacale, subito un intorbidamento e, poco dopo, un precipitato bianco;

con acido fosfotungstico, in soluzione leggermente acida, un precipitato bianco;

con cloruro mercurico, in soluzione leggermente acida, un precipitato bianco;

con acido picrico, in soluzione neutra, un bel precipitato cristallino, costituito da prismi e da larghe lamine esagonali;

non dà la reazione di Weidel.

Di queste reazioni la prima, ossia quella del nitrato di argento ammoniacale, è caratteristica per tutte le basi nucleiniche e costituisce uno dei migliori metodi per isolarle. Le altre reazioni sono comuni con quelle di alcune basi nucleiniche, per es. la guanina, la ipoxantina e l'adenina, le quali precipitano con cloruro mercurico, con acido picrico e non danno la reazione di Weidel: inoltre i sali di adenina sono anche precipitati dall'acqua di barite e dall'acido fosfotungstico.

Con altre ricerche studierò il precipitato che si ottiene col nitrato d'argento ammoniacale per separare da esso, col procedimento di Hammarsten ⁽¹⁾, le varie basi nucleiniche.

Intanto parmi si possa concludere che la fosfoalbumina, che ho ottenuto dall'azione della carbofosfide sul siero di sangue, non solo contiene il fosforo in combinazione organica, ma dà eziandio le basi nucleiniche fra i prodotti della sua scissione idrolitica.

In quanto al modo di formazione di questa fosfoalbumina, è probabile che si tratti di un processo di idrolisi e, nello stesso tempo, di ossidazione per mezzo dell'ossigeno dell'aria, in seguito al quale il fosforo della carbofosfide, ossidandosi, entra nella molecola delle sostanze albuminoidi sotto forma di anidride fosforica o meglio di un suo prodotto di idratazione, mentre gli albuminoidi vengono denaturati e assumono proprietà e funzioni acide. Infatti se la carbofosfide si sciogliesse nel siero o si combinasse inalterata cogli albuminoidi, quando si fa il trattamento con potassa si svilupperebbe PH^3 e quando si tratta colla miscela magnesiaca non si potrebbe avere il precipitato di fosfato ammonico magnesiaco. Come si è visto precedentemente la carbofosfide, a contatto del siero, viene consumata in una proporzione di gran lunga superiore che non a contatto dell'acqua. Questo fatto può essere paragonato a quanto dimostrò Schmiedeberg ⁽²⁾ che cioè l'alcool benzilico e l'aldeide salicilica in presenza dell'acqua non vengono

⁽¹⁾ Zeitschr. für Physiolog. chem., XIX, pag. 23.

⁽²⁾ Arch. f. exper. Phat. u. Pharm., XIV, pp. 288 e 379.

ossidati in modo sensibile dall'ossigeno atmosferico: invece, a contatto del sangue, l'alcool benzilico dà luogo, ossidandosi, a piccola quantità di acido benzoico mentre se lo stesso alcool e l'aldeide salicilica si fanno passare attraverso i reni o i polmoni asportati da un cane o da un maiale, si forma una quantità notevole di acido benzoico e di acido salicilico.

Leo Liebermann ⁽¹⁾ tentò di spiegare la costituzione delle nucleine, ammettendo che queste sostanze risultino da una combinazione di albuminoidi con acido metafosforico e ha creduto di prepararle precipitando con lo stesso acido la soluzione di bianco d'uovo di gallina. Oggi però si ritiene che il fosforo nelle nucleine non si trovi in semplice combinazione salina ma in vera combinazione organica ⁽²⁾, e le ultime ricerche tendono a dimostrare che vi si trovi non come acido metafosforico ma come acido fosforico ordinario ⁽³⁾.

Ho ripetuto la preparazione di Liebermann trattando il siero con acido metafosforico, come pure ho trattato il siero con gli acidi fosforoso e fosforico, ma il comportamento di questi tre acidi del fosforo non ha alcuna rassomiglianza con quello della carbofosfide, la quale dà luogo ad una fosfoalbumina che, in nessun modo, può essere confusa con i precipitati prodotti dai tre acidi sopramenzionati.

Mineralogia. — *Ancora sullo zolfo che accompagna alcune galene sarde* ⁽⁴⁾. Nota di EMANUELE QUERCIOGH, presentata dal Socio F. ZAMBONINI ⁽⁵⁾.

Lo zolfo che accompagna la galena di Monteponi fu già descritto dal Busz ⁽⁶⁾, ma io avendo occasione di esaminare un campione, di questa provenienza, in cui, assieme a cristallini di anglesite esistevano non rari individui di zolfo che bene si prestavano a delle misure (benchè queste, per la deficiente lucentezza delle facce, non sieno tali da poter servire a dedurne le costanti), ho creduto opportuno di esaminarli. Non è infatti raro il caso che, in ricerche di questo genere, la scarshezza del materiale a disposizione renda, contro ogni desiderio dello studioso, incomplete le conclusioni, basta ricordare, anche a proposito del materiale in parola, come, allo stesso Busz ⁽⁷⁾, sia stato possibile completare le precedenti ricerche di Fletcher ⁽⁸⁾ sui cri-

⁽¹⁾ Berich, 1888, pag. 598.

⁽²⁾ Ber., XXVI, pag. 2753 e XXVII, pag. 2215.

⁽³⁾ Centrall Blatt An, 1901, I, pag. 127.

⁽⁴⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di mineralogia della R. Università di Sassari.

⁽⁵⁾ Pervenuta all'Accademia il 7 settembre 1923.

⁽⁶⁾ K. Busz, Zeitschr. f. Kryst., 15, 619.

⁽⁷⁾ K. Busz, Zeitschr. f. Kryst., 15, 620.

⁽⁸⁾ L. F. Fletcher, Phil. Mag., (5), 9, 180.

stalli provenienti dalla galena di Wheatley Mine (Phoenixville Penn.) e poi ⁽¹⁾ le proprie su quelli nella galena di Bassick (S. U.) ⁽²⁾.

Il materiale da me studiato permette effettivamente di aggiungere alle forme seguenti, riscontrate dal Busz sui cristalli di Monteponi: {001}; {011}; {101}; {103}; {110}; {131}; {111}; {112}; {113} e {115}, anche la {117} e la {133} osservate rispettivamente in tre ed uno dei 17 cristallini che ho potuto isolare.

Questi cristalli, che sono accompagnati nelle piccole cavità della galena compatta, da anglesite relativamente abbondante, non misurano più di 1,5 mm. nella maggior dimensione, che è in direzione di z , il loro aspetto non è molto variato, e non differisce essenzialmente da quello notato dal Busz.

Il bisenoide {117} si presenta nelle due forme enantiomorfe con faccette sottili, molto subordinate rispetto a quelle di {115} da cui è sempre accompagnato nelle combinazioni:

- 1°) {001}; {011}; {101}; {117}; {115}; {113}; {111}; {110}
- 2°) {001}; {011}; {101}; {103}; {117}; {115}; {113}; {111}; {331}
- 3°) {001}; {011}; {101}; {117}; {115}; {113}; {111}; {331}.

Le misure che stabiliscono questa forma nella zona $[1\bar{1}0]$ benchè non sieno ottime non lasciano dubbi in proposito:

$$(001):(117) = 23^{\circ} 10' \text{ media di 7 misure } (22^{\circ} 54' - 23^{\circ} 29'); \text{ calcolato: } 23^{\circ} 19'.$$

La {133} si presenta con faccette limitatissime che danno immagine debole ma sufficiente per la determinazione del simbolo.

Si presenta nella combinazione:

$$\{001\}; \{011\}; \{101\}; \{115\}; \{113\}; \{111\}; \{331\}; \{133\}$$

coi seguenti valori goniometrici:

$$(133):(001) = 64^{\circ} 11' \text{ media di due misure } (63^{\circ} 58' - 64^{\circ} 24'), \text{ calcolato: } 64^{\circ} 4\frac{1}{2}'$$

$$(133):(111) = 27^{\circ} 17' \quad " \quad " \quad (27^{\circ} 32' - 27^{\circ} 2'), \quad " \quad 27^{\circ} 29'.$$

Benchè i cristallini, in cui compaiono le nuove forme constatate in questo giacimento, sieno tra i meglio dotati di facce che vi sieno stati rinvenuti, sia dal Busz che da me, si deve concludere che lo zolfo di Monteponi rimane, tra quelli che accompagnano la galena, uno dei più poveri di forme.

Manca qui, infatti, oltre al I, anche il II pinacoide, riscontrato generalmente in quasi tutti i giacimenti su galena ed in tutti quelli su antimoonite, anche forme non meno diffuse come {013}; {131} alle cui condizioni di esistenza si vede che a Monteponi esistevano cause nettamente sfavorevoli.

⁽¹⁾ K. Busz, Zeitschr. f. Kryst., 20, 563.

⁽²⁾ K. Busz, Zeitschr. f. Kryst., 17, 54.

* * *

Lo zolfo che accompagna la galena di Nèbida fu studiato da Tacconi (¹), che lo riscontrò poverissimo di forme, non potendo rinvenirvi che le seguenti :

$\{001\}$; $\{010\}$; $\{011\}$; $\{111\}$; $\{113\}$.

Per questa singolare povertà di facce, che lo differenzia in modo deciso da molti zolfi provenienti da solfuri metallici, mi sembrò interessante, e per mezzo del cortese aiuto del dott. A. Cossu potei avere vari campioni di tale località contenenti lo zolfo d'alterazione.

Data la relativa abbondanza del mio materiale ho sperato di poter rinvenirvi anche dei cristalli aventi *habitus* e forme diverse da quelle già descritte, ma l'esame di circa una sessantina di individui ha confermato che, effettivamente, le condizioni di loro formazione sono state costanti e decisamente contrarie ad una, sia pur limitata, ricchezza di facce, non essendomi stato possibile di riscontrarvi, in più, che i prismi $\{101\}$ e $\{110\}$ come forme relativamente rare.

I cristalli hanno dimensioni assai varie, accanto ad individui di circa $\frac{1}{10}$ di mm. se ne osservano di grandi fino a 2 mm. nella maggior dimensione, che è sempre in direzione di z . Il loro aspetto è frequentemente bisfenoidico per ineguale sviluppo di $\{111\}$ e $\{1\bar{1}1\}$. Si trovano impiantati sia nella galena stessa che su cristallini di anglesite e talvolta questi ultimi sono parzialmente penetrati dallo zolfo, il che indica che le due specie minerali si sono depositate alternativamente a periodi successivi. La quantità di anglesite presente, pur essendo piccola in confronto della galena, è enorme relativamente allo zolfo. Le faccette dei cristallini di zolfo sono sufficientemente brillanti e danno buone misure che mostrano ad evidenza come le costanti di v. Kokscharow valgano anche per questo giacimento.

Le forme dominanti sono i bisfenoidi $\{111\}$ $\{1\bar{1}1\}$ che sono pure le più comuni, perchè presenti in tutti i cristalli, le altre sono sempre subordinate e furono riscontrate nelle seguenti proporzioni nei 58 cristalli esaminati:

$\{010\}$ in 7 individui; $\{0\bar{1}1\}$ in 26; $\{011\}$ in 31; $\{101\}$ in 4; $\{110\}$ in 3 e $\{113\}$ in 40.

Le forme nuove, per la località, da me osservate, si presentano in individui non molto grandi, (perchè non raggiungono che 1 mm. circa secondo z), nelle combinazioni seguenti :

1°) $\{001\}$; $\{010\}$; $\{011\}$; $\{101\}$; $\{111\}$.

2°) $\{011\}$; $\{101\}$; $\{113\}$; $\{111\}$.

3°) $\{001\}$; $\{011\}$; $\{101\}$; $\{113\}$; $\{111\}$.

4°) $\{001\}$; $\{011\}$; $\{101\}$; $\{110\}$; $\{113\}$; $\{111\}$.

5°) $\{010\}$; $\{011\}$; $\{110\}$; $\{113\}$; $\{111\}$.

6°) $\{110\}$; $\{113\}$; $\{111\}$.

(¹) E. Tacconi, Rend. Ist. Lombardo di scienze, lett. ed arti, 191, (2), 44, 986.

Il prisma $\{101\}$ è sempre assai meno sviluppato di $\{011\}$ con cui trovasi accompagnato nei 4 cristalli esaminati ed è il più limitato fra i tre, poichè $\{110\}$ presenta nei due cristalli in cui coesiste con $\{011\}$ uno sviluppo ad esso analogo, e non diverso da quello posseduto nel terzo cristallo in cui compare.

Questo zolfo è il più povero di forme fra quanti furono studiati, non solo come prodotto d'alterazione delle galene, ma anche delle antimoniti e della blenda.

Cristallini non dissimili a questi di Nèbida furono riscontrati pure altrove, ad esempio anche nel descritto giacimento della Nurra, ma il non esser qui essi accompagnati da individui più ricchi di forme e di *habitus* diverso, dinota che le condizioni che influirono sullo sviluppo delle varie forme sono rimaste molto costanti durante tutto il periodo della cristallizzazione.

Questo zolfo di Nèbida si avvicina molto, prescindendo dalle dimensioni dei cristalli, a quello dei giacimenti siciliani. Anche qui abbiamo un limitatissimo numero di forme, generalmente $\{001\}$, $\{011\}$, $\{113\}$, $\{111\}$ e raramente $\{110\}$ e $\{101\}$. Esperienze di laboratorio potranno mettere in luce se cause identiche hanno regolato il fenomeno di formazione di questi cristalli, fra cui si può notare anche l'analogia dello sviluppo talvolta bisfenoidico accentuato.

* * *

Le suesposte ricerche integrando, per quanto fu possibile, il quadro delle nostre conoscenze sullo zolfo delle galene sarde in particolare, permettono di compilare il seguente riassunto delle forme presenti nei vari giacimenti su galene, in generale:

Nebida — Tuccini Quercigh	Miss — Zepharovich	Union Badge — Williams	Malmes — Lacroix	Ljubia — Kochlin	Monteponi — Buss Quercigh	Schönan — Maier	Argentiera della Nurra — Quercigh	Victoria — Buss	Wesley Mine — Fletcher e Buss	Basisk — Buss	Malfidano — Millosevich
010	010	—	010	010	—	100	100	100	100	100	100
001	001	001	001	001	001	010	010	010	010	010	010
011	011	—	011	011	011	001	001	001	001	001	001
—	—	—	013	013	011	011	011	011	011	011	011
101	—	—	101	101	101	013	013	013	013	013	013
—	—	—	—	—	—	101	101	101	101	101	101
—	—	—	—	—	103	—	—	—	—	—	101
110	—	110	110	110	110	110	110	103	103	103	305
—	—	—	—	—	117	—	—	110	110	110	110
—	—	—	—	—	115	—	—	120	—	—	—
—	115	115	115	115	115	117	117	—	—	119	119
—	118	113	113	113	113	115	115	115	115	—	117
113	—	—	—	—	—	114	114	114	—	115	115
—	112	112	112	112	112	113	113	113	113	—	114
—	385	—	—	—	—	112	—	112	337	113	113
111	111	111	111	111	111	112	—	112	112	337	—
—	—	—	—	—	—	111	111	111	335	112	112
—	—	221	—	—	—	—	—	—	111	111	—
—	—	—	—	331	331	—	221	—	558	—	111
—	—	—	—	—	—	331	221	221	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	551	—	331	331	221
—	131	—	—	—	—	131	131	—	551	—	331
—	—	—	133	133	133	131	131	131	—	131	131
—	—	—	—	—	—	133	133	133	131	131	131
—	—	—	—	—	—	135	135	135	135	135	135
—	—	—	—	—	—	—	311	311	311	311	311
—	—	—	—	—	—	313	313	313	311	311	311
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	313
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	315
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	319
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	122
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	155

Da questo specchietto emergono chiaramente le analogie e differenze tra i vari giacimenti, e risulta in modo più esplicito che in Sardegna si sono verificate, per questi zolfi, le condizioni di formazione più disparate a giudicare dal numero veramente cospicuo di forme presenti a Malfidano in confronto con quello eccezionalmente esiguo osservabili a Nebida.

Confrontando i giacimenti su galene con quelli di antimonite che furono pure studiati non di rado, si osserva che {315} rinvenuta solo a Malfidano nei primi, (12 giacim.), è frequente negli altri, essendo stata notata nei cristalli di Macedonia descritti da Pelikan, in quelli di Kostajnik studiati da Šimek, in quelli di Selva nel Grossetano ⁽¹⁾, ed in quelli di Taso, cioè in 4 giacimenti (sui 7 studiati).

Si osserva d'altra parte, una forte analogia, sia per il numero che per la natura delle forme, fra i cristalli, su galena, di Victoria e quelli, su antimonite, di Alchar (Macedonia) studiati da Foullon ⁽²⁾ e delle Cetine di Cotorniano descritti da Pelloux ⁽³⁾.

Questo fatto favorirebbe l'ipotesi che sulla velocità vettoriale di accrescimento dello zolfo, in questi casi, non abbia influenza notevole la presenza della stibina in sostituzione della galena. Alla stessa conclusione porta la verifica delle enormi diversità di forme origenatesi in giacimenti diversi di uno stesso solfuro, come accade per i cristalli di Nèbida in confronto di quelli di Malfidano, sulla galena, e per quelli studiati da Eakle ⁽⁴⁾ come pure per quelli di Alchar e delle Cetine in contrasto a quelli di Taso, sull'antimonite. Di più, nello stesso giacimento si riscontrano cristalli diversissimi tra loro, come fu osservato in particolar modo all'Argentiera della Nurra per lo zolfo su galena ed a Taso per quello sulla stibina,

Mentre da un lato si riscontrano notevoli ed essenziali differenze fra i cristalli delle varie località ove si trovano associati all'identico solfuro, si notano d'altra parte analogie eloquenti fra alcuni di essi e giacimenti di natura completamente diversa.

Così ad esempio, mentre alcuni dei cristalli poco ricchi di forme osservati su solfuri presentano una evidente corrispondenza con individui della solfatara di Pozzuoli descritti da A. Scacchi ⁽⁵⁾ e del Vesuvio studiati da F. Zambonini ⁽⁶⁾, quelli di Nèbida su galena ricordano strettamente lo zolfo della formazione gessoso-solfifera siciliana ed analoghe, e quelli di Taso, sull'antimonite, mostrano grande analogia con un giacimento di natura vulcanica, com'è quello dell'isola di Saba descritto da Molengraaff ⁽⁷⁾ e coi cristallini rinvenuti da Perrier sopra una massa argillosa compatta, con cristallini di quarzo proveniente da Zonda (S. Juan, Argentina) ⁽⁸⁾.

⁽¹⁾ E. Quercigh, Rend. R. Accad. Lincei, 34, I, 73.

⁽²⁾ Foullon, Verh. geol. Reichsanst., (1890), 40, 318 e (1892), 42, 175.

⁽³⁾ A. Pelloux, Rend. R. Accad. Lincei, 10, II, 12.

⁽⁴⁾ A. S. Eakle, Zeitschr. f. Kryst., 24, 586.

⁽⁵⁾ A. Scacchi, Rendic. R. Accad. Napoli (1849), 103, Zeitschr. d. geol. Gesell. (1852), 4, 168.

⁽⁶⁾ F. Zambonini, *Mineralogia Vesuviana*. Mem. R. Acc. Napoli 1910.

⁽⁷⁾ Molengraaff, Zeitschr. f. Kryst., 15, 45.

⁽⁸⁾ C. Perrier, Rendic. R. Accad. Lincei, 24, I, 622.

Ne segue che solo lo studio sistematico, eseguito, in modo ben diverso da quello impiegato nelle ricerche sintetiche a questo proposito, sulla velocità di accrescimento in funzione della direzione tenendo conto di tutti i fattori determinanti ed in special modo dei cosiddetti compagni di soluzione, (o, trattandosi di reazioni pneumatolitiche, dei compagni di fase gassosa) potrà spiegare i fatti osservati e permettere forse di ricostruire una storia dello sviluppo dei cristalli di zolfo dei vari giacimenti, storia che in più casi avrebbe un grande interesse.

Fisiologia. — *Ricerche sulla secrezione spermatica* — XV.
Azione di varie sostanze chimiche ⁽¹⁾. Nota del dott. G. AMANTEA,
presentata dal Corrisp. S. BAGLIONI ⁽²⁾.

Le ricerche sperimentali, di cui riassumeremo i risultati, rappresentano un tentativo di estendere alla secrezione spermatica lo studio dell'azione di alcune sostanze, notoriamente attive, in vario senso e con vario meccanismo fisiologico, su altre secrezioni.

Parlando di « secrezione spermatica » intendiamo riferirci — come già si è avuta occasione di fare rilevare — non solo alla formazione e separazione di organismi elementari (spermatozoi) da parte delle glandole sessuali maschili, ma anche alla elaborazione e separazione, da parte di altre glandole accessorie, di speciali prodotti, che accompagnano gli spermatozoi all'esterno, e sono intimamente connessi colla biologia di essi ⁽³⁾.

Nè in rapporto all'eliminazione degli spermatozoi, nè in rapporto alla produzione ed eliminazione dei secreti accessori è stata studiata l'azione di sostanze farmacologiche; sebbene fosse lecito attendersene conclusioni di interesse scientifico e pratico.

La letteratura fornisce poche osservazioni di N. Mislawsky e W. Bormann ⁽⁴⁾, i quali, studiando i nervi secretori della prostata, in cani curarizzati stimolavano i nervi ipogastrici, dopo avere adattato una cannula nell'uretra aperta attraverso il perineo e avere allacciato i deferenti e il collo vescicale: stimolando i detti nervi, potevano misurare la secrezione glandolare, che aumentò sensibilmente iniettando pilocarpina e si arrestò iniettando atropina.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di fisiologia della R. Università di Roma, diretto dal prof. S. Baglioni.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 10 ottobre 1923.

⁽³⁾ G. Amantea, Rendic. della R. Accad. dei Lincei, vol. XXIII. ser. 5^a, 1^o sem., 1914.

⁽⁴⁾ N. Mislawsky u. W. Bormann, Zentralbl. f. Physiol., Bd. XII, pag. 181, 1898.

Noi ci siamo proposti di sperimentare sull'animale (cane) nelle condizioni di secrezione più prossime a quelle normali, ossia durante l'eccitamento sessuale, utilizzando il metodo della vagina artificiale⁽¹⁾; e di eseguire prove, nei limiti possibili, anche sull'uomo nelle più complete condizioni fisiologiche, e utilizzando qui lo sperma raccolto coll'uso del *condom*, come già in altre ricerche⁽²⁾. Oltre all'eliminazione dello sperma e degli spermatozoi, fu possibile tenere presenti anche altri elementi degni di attenzione.

Il metodo della vagina artificiale permette di tener conto nel cane: a) della durata del coito fittizio, che si è convenuto⁽³⁾ di assumere come criterio relativo di misura dell'attività dei centri nervosi preposti ai riflessi sessuali fondamentali; b) del volume esatto del liquido eliminato, che si è assunto come criterio di misura dell'attività prostatica, mancando il cane di altre glandole accessorie; c) del numero complessivo degli spermatozoi, che è un indice dell'attività testicolare. Sperimentando a intervalli di tempo uniformi, e fissati questi dati per l'animale normale, si somministrava, per via sottocutanea, la sostanza stabilita in dose sufficiente, ma non tale da impedire la partecipazione al coito fittizio: di regola l'iniezione si faceva 10'-15' avanti l'esperimento. Con eguali intervalli si facevano quindi seguire una o due altre prove di controllo. Si è così studiata l'azione di varie sostanze: atropina (solfo neutro), pilocarpina (cloridrato), eserina (salicilato), stricnina (nitrato), yohimbina Spiegel e saccarosio. Solo la yohimbina si somministrò per via orale, in compresse originali (1-2 compresse 1-3 ore prima dell'esperimento).

Sull'uomo è stato possibile provare finora la yohimbina Spiegel (in compresse, facendone ingerire tre, una per ora, prima del coito), e la caffeina (gr. 0,75-1,50 in una o due dosi due ore prima del coito). Prima e dopo l'esperimento si eseguirono prove di controllo, tutte a intervalli il più possibile eguali fra loro, e si poté rivolgere anche particolare attenzione alle modificazioni subiettive del senso di bisogno o appetito sessuale.

I risultati complessivi furono i seguenti:

L'*atropina*, iniettata a cani di kg. 5,500-20,100 nella dose di gr. 0,002-0,008, lasciò costantemente osservare una marcata diminuzione della quantità complessiva dell'eiaculato (per es. da cmc. 5,7 a 0,3; e da cmc. 16,7 a 1,6, ecc.), e di regola anche una diminuzione del numero complessivo degli spermatozoi; mentre la durata del coito o non presentò variazioni notevoli, o mostrò una lieve tendenza ad accorciarsi. La variazione in men-

(1) G. Amantea, loc. cit.

(2) G. Amantea, Rendic. della R. Accad. dei Lincei, vol. XXVIII, ser. 5ª, 2ª sem., 1º e 2º fasc. 1919.

(3) G. Amantea, Rendic. della R. Accad. dei Lincei, vol. XXVIII, ser. 5ª, 2ª sem., fasc. 3º, 1919.

del volume complessivo del liquido fu sempre più netta e costante che quella del numero degli spermatozoi.

La *pilocarpina*, iniettata a cani di kg. 5,500-20 nella dose di gr. 0,02-0,06, determinò un evidente e costante aumento del volume dell'eiaculato, e una costante diminuzione degli spermatozoi, mentre lasciò invariata la durata dell'atto. È tuttavia da rilevare, che i disturbi generali, di regola indotti dalla sostanza, limitarono la possibilità di mettersi nelle condizioni più opportune per ottenere l'*optimum* dei risultati.

Coll'*eserina*, iniettata a cani di kg. 7,700-15,600 nella dose di gr. 0,025-0,05, si osservò un'evidente e costante, ma non molto accentuata, diminuzione della quantità di sperma, mentre non si ebbero apprezzabili modificazioni del numero degli spermatozoi e della durata dell'atto.

Il *saccarosio*, iniettato a cani di kg. 20 nella dose di gr. 1 e di gr. 5 (soluzione in acqua, a parti eguali), lasciò invariato il volume dell'eiaculato, e non modificò la durata dell'atto; solo il numero degli spermatozoi si vide sensibilmente diminuire.

La *stricina*, in un'unica esperienza, finita colla morte dell'animale prima che il coito fittizio fosse spontaneamente terminato, essendo stata iniettata nella dose di gr. 0,005 in un cane di kg. 7 circa, 5' avanti l'esperimento, produsse un più spiccato grado di eccitamento, più vivaci movimenti di coito, una più pronta e completa erezione, e un sensibile aumento degli spermatozoi eliminati, nonostante che la quantità di liquido potuto ottenere fosse scarsa, non essendosi completata l'eiaculazione pel precoce sopraggiungere dei tetani generali. Dopo il primo accesso convulsivo continuò lo stato di erezione, sebbene più debole; cessò al secondo, ma non ultimo accesso.

La *yohimbina* Spiegel, somministrata per via orale 1-3 ore prima dell'esperimento, e nella dose di 1-2 compresse in prove su cani di kg. 5,700-6,700 e di 3 compresse nelle prove sull'uomo (soggetti di 24-30 anni), in entrambi i casi dimostrò azione ben diversa da quella per cui si suole raccomandare: il bisogno e l'eccitamento sessuale ne risultarono nettamente depressi, mentre non si notarono variazioni sensibili nel decorso dell'atto, nella quantità dello sperma e nel numero degli spermatozoi.

La *caffèina*, sperimentata solo sull'uomo, per ingestione di gr. 0,75-1,50 in una dose o in due dosi, 2-3 ore prima del coito, permise di osservare sùbiettivamente un reale aumento del bisogno sessuale, seguito da maggiore orgasmo e più vivo senso di voluttà durante l'atto; quest'ultimo risultò di regola alquanto accorciato, la quantità totale di sperma e il numero complessivo di spermatozoi aumentarono; compiuto l'atto rimase un senso di non completa soddisfazione del bisogno con persistenza dell'appetito sessuale.

È da far notare, che generalmente in ciascuna delle nostre esperienze furono eseguite le prove comparative in giorni successivi, a intervalli cioè

fra l'una e l'altra di circa 24 ore; in tali condizioni normalmente la quantità dell'eiaculato e il numero di spermatozoi eliminati tendono sempre a diminuire più o meno marcatamente fino a un certo limite minimo, intorno al quale poi oscillano, mentre la durata del coito presenta una relativa costanza; e questo, entro certi limiti, vale tanto pel cane che per l'uomo ⁽¹⁾.

PERSONALE ACCADEMICO

Il PRESIDENTE annuncia con dolore la perdita fatta dall'Accademia nella persona del Socio nazionale sen. Pio Foà, mancato ai vivi il 6 ottobre 1923, del quale riassume con commossa parola l'opera attiva e le benemeritenze di scienziato e di patriota; ed aggiunge che il Socio sen. MARCHIAFAVA farà in una prossima adunanza la commemorazione del compianto Collega.

Il Socio CANAVARI legge una Commemorazione del Socio prof. ARTURO ISSEL.

Questa Commemorazione sarà prossimamente pubblicata negli Atti accademici.

Il Socio CANTONE legge la seguente Commemorazione del Socio straniero prof. GUGLIELMO ROENTGEN.

Nel novembre del 1895 la notizia di uno straordinario evento scientifico si diffondeva in tutto il mondo per mezzo della stampa quotidiana, suscitando un senso di meraviglia anche nel pubblico profano in cose attinenti alle discipline sperimentali: un fisico dell'Università di Würzburg avea accertato l'esistenza di raggi atti ad attraversare corpi opachi di piccola densità e a dare su uno schermo fluorescente, per contrasto di penombra, l'immagine dello scheletro della mano o di sottili oggetti metallici situati fra lo schermo ed un tubo di scarica ad alta tensione.

Il fatto non sorprese grandemente coloro che aveano conoscenza delle interessantissime ricerche di Lenard sui raggi catodici propagantisi fuori del tubo di scarica dopo avere attraversato una sottile lamina di alluminio, anzi venne naturale la domanda come mai in siffatto genere di esperienze non fosse occorso di scoprire il nuovo genere di raggi mediante gli schermi fluorescenti usati fuori del tubo di scarica. Dovette però riconoscersi che il successo del Röntgen fosse stato completo, sia perchè fin da principio egli avea saputo precisare le condizioni sperimentali in cui i raggi prendevano origine e la vera sede di produzione, sia ancora perchè con processo sistematico il

⁽¹⁾ G. Amantea, Rend. della R. Accad. dei Lincei, vol. XXIV, ser. 5^a, 1^o sem., fasc. 9^o, 1915; ibidem, vol. XXVIII, ser. 5^a, 2^o sem., fasc. 1^o, 1919; ibidem, vol. XXVIII, ser. 5^a, 2^o sem., fasc. 2^o, 1919.

fisico tedesco era riuscito a mettere in evidenza le proprietà più importanti dei nuovi raggi.

Egli infatti, già nella prima comunicazione alla Società Fisico Medica di Würzburg, dopo avere riferito come per caso si fosse accorto della fluorescenza di uno strato di platino-cianuro di bario presso un tubo di scarica racchiuso in un involucro di carta nera, passa subito ad esaminare quali altre sostanze e sotto quali spessori mostrano trasparenza quasi completa per il nuovo agente, trova che la sola densità non è il fattore discriminante per il grado di trasparenza, mette in luce gli effetti fotochimici nelle lastre fotografiche e la conseguente possibilità di applicazione alla radiografia, ed entra fin d'allora in apprezzamenti d'indole teorica, poichè dal fatto della fluorescenza deduce che i raggi X si trasformano nell'incontro con la materia ponderabile. Accerta d'altra parte le proprietà ottiche negative in ordine alla riflessione, alla rifrazione, alla polarizzazione ed alla diffusione ordinaria, riconoscendo nel tempo stesso il carattere diffusivo della propagazione nei mezzi discontinui, nota che i raggi X si distinguono essenzialmente dai catodici perchè non deviati da un campo magnetico, ed utilizza le proprietà opposte di questi ultimi per assodare che i primi prendono origine dove la fluorescenza si manifesta con maggiore intensità.

Nè qui si arrestò l'opera del Röntgen nel campo di studi attinenti alla grande scoperta, in quanto che a quattro mesi di distanza dalla prima comunicazione pubblicava il risultato di nuove ricerche, con le quali, pur non addentrandosi nel meccanismo di svolgimento, stabiliva i fatti essenziali della ionizzazione gassosa, indicava il carattere di analogia con la dispersione delle cariche provocata dalle fiamme, e ritornando poi alle modalità della produzione mostrava che qualunque corpo investito dal flusso catodico diviene sorgente di raggi X, ma d'intensità varia a seconda della sostanza che forma l'anticatodo, onde era portato, per accrescere l'efficacia dei raggi e la facilità d'impiego dell'apparato generatore, a costruire un tubo nel quale il catodo avea forma di specchio concavo e l'anodo era costituito da una lamina di platino situata presso a poco al centro di curvatura di tale specchio ed inclinata a 45° rispetto all'asse del fascio catodico, creando, si può dire, in tal modo il tubo *focus* quale si adoperava ai nostri giorni.

La scoperta dei raggi X non fu dunque il semplice effetto di un incidente fortunato: essa, pur essendo il frutto di un lungo processo d'indagini con mezzi suggeriti dalla natura stessa dei raggi catodici, si palesò ad una mente addestrata alla rigorosa ricerca scientifica nel suo vero aspetto grandioso, e fu analizzata nelle linee generali in guisa da risulterne precisati i dettagli più salienti fin da quando al mondo scientifico venne dato il primo annunzio; e se l'Autore chiudeva quella celebre comunicazione confessando di non sapere formulare un'ipotesi attendibile sulla natura dei nuovi raggi e limitavasi a mettere avanti la congettura che potesse trattarsi di onde

eteree longitudinali, non viene da ciò certamente menomata l'importanza del successo, giacchè a risolvere il problema nel modo accettato ora da tutti occorreano lunghi dibattiti cui parteciparono le menti più geniali del mondo fisico.

Dissi che alle ricerche sui raggi catodici Guglielmo Röntgen si dedicò quando possedeva una notevole maturità negli studi fisici: Egli era allora nel 50° anno di età, essendo nato a Lennep nel basso Reno il 7 marzo del 1845; avea compiuto gli studi parte in Olanda, parte a Zurigo dove conseguì la laurea nel 1869, era stato allievo di Kundt a Würzburg ed a Strasburgo, professore straordinario nel 1876 in questa città, dopo tre anni ordinario a Giesen, e nel 1889 chiamato a succedere ad F. Kohlrausch nella cattedra di fisica dell'Università di Würzburg.

Degno di rilievo è il fatto che egli abbia saputo acquistare il maggior titolo di gloria in questo Ateneo, dove disponeva di risorse alquanto limitate: solo per avere mezzi più larghi di studio Egli accettò nel 1900 il passaggio a Monaco, donde più non si mosse non ostante l'offerta avuta nel 1914 di succedere al Kohlrausch nella presidenza del Reichsanstalt. All'età di 74 anni si ritirò dall'insegnamento, ma ebbe il diritto di usare a Monaco alcune camere dell'istituto fisico, ed ivi lavorò ancora per quattro anni fino a pochi giorni prima della morte, che avvenne il 10 febbraio di quest'anno.

La luce vivida che emana dalla grande scoperta attenua in certo modo quella che deriva dal contributo del Röntgen in vari rami della fisica; tuttavia non può non ammirarsi la varietà della produzione e la scelta dei metodi informati, in massima parte, a criteri rigorosi. Appartengono al primo periodo di attività scientifica lavori sulle scariche elettriche in vari gas, sul fenomeno di Keer in liquidi poco isolanti, studiato mercè un'interruzione a scintilla nel circuito, su considerazioni critiche inerenti alla natura della elettrostrizione, e sul rapporto fra i calori specifici dell'aria col metodo ideato da Clement e Desores ma assai opportunamente modificato. Seguirono altre ricerche con più spiccato carattere di originalità, come le indagini sulla variazione della birifrangenza del quarzo per effetto di forze elettriche con deduzioni conformi al concetto di W. Thomson, che avea ammesso stati di polarizzazione preesistenti nell'interno del cristallo, la ricerca che permise di accertare un assorbimento notevole delle radiazioni infrarosse da parte del vapor d'acqua contrariamente all'opinione espressa dal Magnus, le esperienze assai delicate sulle forze elettrodinamiche dovute alla polarizzazione nei dielettrici, dove si dimostrò che anche dal moto delle cariche indotte nei coibenti prende origine un campo magnetico, altre del pari ingegnose intorno alle azioni molecolari per dedurre valori attendibili dello spessore minimo delle lamine liquide, oltre ad alcune considerazioni sulla costituzione dell'acqua. E poi

una serie d'interessanti lavori intesi a studiare effetti della pressione su alcune proprietà dei corpi, vale a dire sull'attrito interno, sulla velocità di diffusione di un sale nell'acqua, e sulla costante dielettrica dell'acqua e dell'alcool etilico, con risultati importanti e dal punto di vista teorico e dal lato sperimentale.

Perveniamo in tal modo al periodo del gruppo di ricerche sui raggi X, periodo cui resta legato il nome del Röntgen per il giusto indirizzo che Egli seppe dare al nuovo ramo della fisica, onde ben a ragione questa Accademia nel 1898 volle fra i suoi Soci l'insigne fisico tedesco.

Al lavoro di sviluppo di siffatta branca partecipò anche il Röntgen, come lo attesta una comunicazione fatta all'Accademia di Berlino nel 1897, in cui si esamina l'emissione di raggi X da parte di gas colpiti da altri raggi della stessa natura, si accertano modalità dell'emissione dell'antiquato in rapporto all'intensità dei raggi inviati nelle varie direzioni, si fanno ricerche sistematiche sul passaggio delle nuove radiazioni attraverso lamine di varie sostanze e di diverso spessore, con applicazione allo studio delle qualità di raggi emessi da varie sorgenti, si trovano le cause dell'indurimento dei tubi di scarica e si indicano sia i mezzi per ripristinarne l'uso normale, sia le condizioni sperimentali per mettere a profitto la maggior durezza.

Ma molto di più si sarebbe potuto aspettare dalla perizia e dalla sagacia di chi avea fornito al mondo scientifico un prezioso mezzo di ricerca. Forse il grandioso lavoro iniziato dappertutto in seguito alla scoperta gli fece apparire ardua l'impresa di addentrarsi in indagini svolgentisi in campi svariatissimi, mentre egli era portato alla ricerca sistematica ed esaurientemente discussa: e pertanto non apparirà strano che il nostro Consocio si fosse per un pezzo tenuto in disparte ed avesse poi dedicato opera assidua a studi sulla conduttività elettrica dei cristalli, studi che per la loro mole e per i risultati cui diedero luogo presentano un notevole interesse, oltre che per l'intrinseco valore, come attestazione di un'operosità scientifica troncata solo dalla morte.

Guglielmo Röntgen fu definito un *classico*, perchè si mantenne fedele alle antiche tradizioni di un metodo produttivo basato sopra estesa coltura in tutti i campi della fisica, mentre in Germania si organizzava un sistema di studi specializzati, il quale, mediante la mutua cooperazione degli sforzi singoli nei più disparati indirizzi e col concorso dei grandi mezzi forniti da uno Stato cosciente del poderoso impulso scientifico nella vita di una nazione, è da considerare come il fattore precipuo dell'esuberante produzione in quasi tutte le branche della scienza sperimentale; quindi possiamo spiegarci come Egli, pur dopo il successo che gli fruttò l'estimazione universale e le più ambite ricompense, fosse rimasto solitario, rinunziando financo di prender parte alle riunioni che tanto efficacemente contribuiscono in Germania a quel

lavoro di cooperazione cui avanti accennavo. Tuttavia, a prescindere da tal genere di manifestazioni che senza dubbio acquistavano nel caso del nostro Socio un carattere accentuato a causa di un particolare temperamento poco espansivo, non può negarsi che alla evoluzione del pensiero scientifico nel grande processo di svolgimento non poco giovino gl'ingegni atti ad abbracciare i rapporti sempre meglio determinantisi fra le varie correnti alimentatrici del progresso nell'ordine degli studi fisici, e fra questi ingegni noi dobbiamo con certezza annoverare Guglielmo Röntgen, che per l'indole della sua preparazione mentale ebbe la meritata ventura di additare una delle più ampie vie per le indagini intese a scrutare l'intima costituzione dell'atomo ed a stabilire le grandi leggi che ne governano la vita.

Il Presidente VOLTERRA comunica alla Classe una lettera del Socio F. ZAMBONINI, con la quale quest'ultimo dichiara di ritirarsi, in seguito alla sua elezione a Socio nazionale, dal concorso al premio Reale per la *Mineralogia e Geologia* del 1922.

Lo stesso PRESIDENTE comunica una lettera del Socio prof. BRUNI, il quale chiede l'apertura di un piego suggellato, pervenuto all'Accademia il 16 settembre 1923, e la pubblicazione di una Nota nel piego stesso contenuta.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario CASTELNUOVO presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle dei Soci FANTOLI, SILVESTRI, LACROIX, WASHINGTON: e due volumi della Spedizione antartica inglese (Terra Nuova), 1910-1913.

Lo stesso SEGRETARIO presenta inoltre un suo volumetto « Spazio e tempo secondo le vedute di A. Einstein », nel quale egli espone i concetti fondamentali della grandiosa teoria della relatività in forma accessibile anche a chi abbia una mediocre cultura di matematica e fisica. L'autore fa vedere come mediante osservazioni ed esperienze concettuali si possa eseguire una esplorazione dello spazio-tempo, allo scopo di determinarne la metrica punto per punto. Questa esplorazione, ove fosse praticamente effettuabile, consentirebbe una verifica diretta delle basi della relatività generale, mentre oggi sappiamo soltanto sottoporre all'esame dei nostri strumenti alcune conseguenze della teoria.

CONCORSI A PREMI *

Il Presidente VOLTERRA ricorda che la Commissione giudicatrice del primo concorso al « premio Bigotti », propose unanime e l'Accademia approvò che al solo ed anonimo concorrente fosse conferito un assegno d'incoraggiamento a perfezionare lo studio intrapreso, nella misura di lire 40 '00. Aperta la scheda dell'anonimo Autore, si trova che questi è il prof. GIOVANNI PIERO MAGRINI della R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri, di Padova.

Finalmente lo stesso PRESIDENTE dà parte della istituzione di un concorso a premio presso l'Accademia, per la medicina, fatta da un generoso e anonimo donatore, in omaggio alla memoria di una tenera fanciulla scomparsa; il premio è di lire 25,000, prenderà il nome di « Maria Bianca », e sarà conferito, compiute le pratiche della sua istituzione, fra due anni.

G. C.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 18 novembre 1923.

V. SCIALOJA, Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

Chimica. — *Reazioni di alcune guanidine sostituite collo zolfo* ⁽¹⁾. Nota del Socio G. BRUNI e di TULLIO G. LEVI ⁽²⁾.

Alcuni derivati di sostituzione della guanidina hanno acquistato negli ultimi tempi un notevole interesse pratico, dato il loro impiego come acceleranti della vulcanizzazione nell'industria della gomma. Tra essi il più importante è la difenilguanidina simmetrica che viene oggi prodotta e messa in commercio in grandi quantità; molto minore importanza ha la trifenilguanidina simmetrica.

È quindi interessante il determinare quali siano le reazioni che possono accadere nelle mescolanze di queste sostanze con gomma e zolfo durante la vulcanizzazione al fine di conoscere il meccanismo della accelerazione della medesima.

È ben noto come uno di noi assieme a E. Romani abbia indicato la causa del potere accelerante di talune tiouree sostituite (tiocarbanilide, monofeniltiourea) nel fatto che esse reagendo in condizioni opportune con zolfo formano il mercaptobenzotiazolo, il cui sale di zinco in presenza di altro zolfo può dar luogo alla formazione del disolfuro corrispondente, il quale secondo la nostra ipotesi sarebbe il vero vulcanizzante ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di ricerche chimiche e chimico-fisiche della Società Italiana Pirelli, Milano.

⁽²⁾ La presente Nota pervenne all'Accademia, chiusa in un piego suggellato, il 16 settembre 1923; e il piego venne aperto dal Presidente, in seguito a richiesta del Socio G. Bruni, nella seduta del 4 novembre successivo.

⁽³⁾ G. Bruni e E. Romani, questi Rendiconti, (5), 30, 1° sem., 337 (1921); Giornale di chim. ind. e applicata, agosto 1921; E. Romani, Gazz. chim. ital., 52, I, 29 (1922).

La formazione di mercaptobenzotiazolo fu scoperta e pubblicata indipendentemente da Bedford e Sebrell⁽¹⁾, i quali concordano perfettamente con noi nella parte sostanziale, per quanto la loro interpretazione del meccanismo intimo della vulcanizzazione sia diversa. Non intendiamo qui discutere su questo punto su cui uno di noi tornerà fra poco.

Si presentava ora naturale la questione se le guanidine sostituite aromatiche, che presentano lo stesso scheletro delle corrispondenti tiouree, diano luogo alla medesima reazione. Rendiamo qui conto per ora di esperienze compiute scaldando queste sostanze con zolfo a diverse temperature e in diverse condizioni.

1°) *Difenilguanidina simm.* + *zolfo*. — Abbiamo operato anzitutto in condizioni analoghe a quelle in cui si forma il mercaptobenzotiazolo a partire dalla tiocarbamilide, e cioè in tubo chiuso a 260°-270°.

La difenilguanidina pura veniva introdotta in tubi chiusi mescolata con un peso metà del suo di zolfo e i tubi venivano scaldati in stufa alle temperature indicate per circa 3 ore. Aprendo i tubi si ha forte sviluppo gassoso costituito da ammoniaca e da idrogeno solforato. Il prodotto di reazione ha aspetto pecioso giallognolo e si estrae ripetutamente con soda bollente al 10 %; rimane indietro una resina a cui accenneremo poi.

La soluzione alcalina diluita per aggiunta di acido cloridrico diluito precipita il mercaptobenzotiazolo in fiocchi gialli, i quali si possono purificare lavando ripetutamente con solfuro di carbonio per asportare lo zolfo in eccesso, e quindi sciogliendo in acetone, scolorando con carbone animale e precipitando con acqua. La purificazione si può anche fare per cristallizzazione dell'acido acetico al 50 %.

Il mercaptobenzotiazolo venne identificato per suo punto di fusione (169°-174°) e all'analisi (zolfo trovato 38,02 %, calcolato 38,34). Inoltre per azione del bicromato potassico in soluzione acetica sulla soluzione purè acetica del prodotto si ottiene il corrispondente disolfuro p. f. 180°. Il rendimento è abbastanza soddisfacente. Resta così dimostrato che la difenilguanidina dà con zolfo ad alta temperatura in tubo chiuso lo stesso prodotto che la tiocarbamilide. Il meccanismo della reazione è in questo caso evidentemente meno semplice.

Abbiamo ora voluto operare a temperature più basse, ossia in condizioni che si accostino di più a quelle delle vulcanizzazioni pratiche.

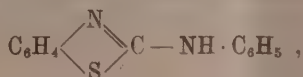
Abbiamo operato su una mescolanza di gr. 50 di difenilguanidina pura con gr. 25 di zolfo cristallizzato sciolto in gr. 100 di anilina, facendo bollire a ricadere per 20 ore. Si ha un abbondante e regolare sviluppo di ammoniaca, assieme a piccole quantità di idrogeno solforato. Il prodotto della reazione si presenta come una poltiglia cristallina verdognola, che si può libe-

(1) Jour. ind. eng. chem., 1922, 25.

rare dall'anilina spremendo alla pompa e lavando con acido acetico diluito, oppure distillando l'anilina in corrente di vapor d'acqua.

Il prodotto così ottenuto è pastoso e dimostra subito di essere diverso da quello ottenuto in tubo chiuso, non essendo solubile in alcali, ma bensì in acidi. Lo abbiamo purificato per estrazione ripetuta all'ebollizione con acido acetico al 50 %. Per raffreddamento della soluzione cristallizza in lunghi aghi un prodotto bianco, che viene lavato con acqua e poi ripetutamente con solfuro di carbonio per eliminare le tracce di zolfo eventualmente presenti. Il prodotto che si ottiene con ottimo rendimento fonde a 150°-153°. Si può purificare ulteriormente scaldandone la soluzione acetonica con nero animale e precipitando con acqua; e fonde allora a 157°.

Esso ha dimostrato di essere l'*anilino-benzotiazolo*



preparato per la prima volta da A. W. Hofmann⁽¹⁾, che lo ottenne per azione del clorofenilsolfato più anilina e che ha pure il p. f. 157°. Jacobson e Frankenbaker⁽²⁾ lo ottennero da fenilsolfato e azobenzolo in tubi chiusi e danno il p. f. 159°. Huguershoff⁽³⁾ lo preparò da tiocarbamilide in cloroformio con bromo e per idrolisi con carbonato sodico del prodotto di addizione del bromo colla tiocarbamilide. Rassow e Dohle⁽⁴⁾ lo ottennero in tracce assieme al benzotiazolo, al mercaptobenzotiazolo e ad altre sostanze per azione dello zolfo sulla dimetil'anilina.

Il metodo di preparazione dato da noi è di gran lunga superiore ai precedenti per il rendimento e per la facile purificazione del prodotto.

Analisi:

gr. 0,2409 di sostanza diedero gr. 0,2462 di BaSO₄.

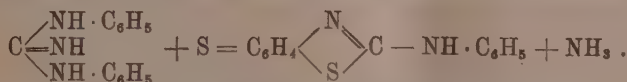
Trovato S 14,04 %;

Calcolato 14,18.

Abbiamo preparato il picrato di questa base dalla sua soluzione alcoolica con soluzione acquosa saturata a freddo di acido picrico. Esso fonde a 222° in accordo coi precedenti autori.

Abbiamo pure preparato l'acetilderivato scaldando la sostanza con anidride acetica. Per raffreddamento si ottiene l'acetilderivato fusibile a 162-163°.

La reazione per cui esso prende origine è evidentemente la seguente:



L'anilina mostra quindi di compiere solo funzione di solvente.

(¹) Ber., 12, 1130 (1879).

(²) Ber., 24, 1410 (1891).

(³) Ber., 36, 3127 (1903).

(⁴) Journal f. prakt. Ch., (2), 93, 183 (1916).

La reazione è quindi diversa di quella che avviene a più alta temperatura, per quanto anche in questo caso si origini l'anello tiazolico, che si dimostra di così facile formazione con sostanze aromatiche svariate in presenza di zolfo.

Non vogliamo escludere che anche in queste condizioni si formino piccole quantità di mercaptobenzotiazolo, ma certo esso non si produce, se mai, che in proporzioni minime.

Inversamente però è certo che l'anilino-benzotiazolo si forma in piccola quantità accanto al mercaptobenzotiazolo anche a 270° in tubi chiusi. Esso si trova appunto nella resina non estraibile con alcali a cui abbiamo accennato prima.

II° *Altre guanidine sostituite.* — Abbiamo operato colla monofenilguanidina (p. f. 60°) e colla trifenilguanidina (p. f. 143°) simm. trattandole con zolfo in tubi chiusi a 270° in modo perfettamente analogo a quello tenuto colla difenilguanidina.

Il prodotto ottenuto è stato in entrambi i casi il mercaptobenzotiazolo, che è stato identificato come già è detto sopra. Il rendimento è buono colla monofenilguanidina e cattivo colla trifenilguanidina.

Resta così dimostrato che questi composti azotati aromatici, trattati con zolfo in diverse condizioni, danno origine a composti zolfo-azotati contenenti l'anello tiazolico. Prodotti greggi di reazioni di questo tipo vennero già proposti come acceleranti della vulcanizzazione da C. W. Bedford⁽¹⁾, che però non dà alcuna spiegazione teorica circa la natura delle reazioni stesse e delle sostanze che si originano.

Nota durante la correzione delle bozze. Dopo il deposito della presente Nota in plico suggellato come sopra accennato, è apparso nel numero di Ottobre del Journ. of Amer. Chem. Soc., un lavoro dei sigg. Sebrell e Bord in cui si rende nota la formazione dell'anilino-benzotiazolo come prodotto secondario dell'azione dello zolfo sulla tiocarbamilide in tubo chiuso. Su questo punto torneremo altrove. Frattanto abbiamo creduto necessario pubblicare la presente.

⁽¹⁾ Brev. Amer. U. S. Patent, I, 371, 662; I, 371, 663; I, 371, 664 (15 marzo 1921); I, 418, 772 (6 giugno 1922).

Zoologia. — *Anofelini italiani*. Nota del Socio B. GRASSI⁽¹⁾.

Fin dai miei primi studî (1899) era risultato che le larve del nostro anofele comune (*A. claviger*; sin *maculipennis*) tollerano soltanto un grado molto basso di salinità. Già allora sorse perciò la proposta di impedire lo sviluppo di queste zanzare malarifere salificando le acque. Per quanto io so questa proposta che ritorna in molte pubblicazioni del nostro Paese, è stata tradotta in pratica una volta sola e in piccolo a Trinitapoli, ignoro con quale risultato. Recentemente essa è stata posta in valore dai bonificatori: così l'ing. Calletti in certi casi in cui le bonifiche presentano difficoltà tecniche molto gravi, è d'avviso che si possano rendere innocue le acque, salificandole coll'immissione di acque marine, anche, se ne è il caso, meccanicamente sollevate. Un importante progetto di questo genere è stato presentato alle « Bonifiche Pontine » dall'ing. Omodeo per il litorale da Foce Verde al Circeo; egli vorrebbe creare delle valli da pesca secondo la linea del tumoleto, includendovi i laghi di Fogliano dei Monaci, di Caprolace e di Paola. « Pompe fisse e naturali potranno a volontà immettere acqua marina in modo da ottenere il grado di salsedine atto a raggiungere la distruzione degli anofeli durante la vita larvale e a rendere più razionale e sicura la vita e la riproduzione dei pesci ».

Queste proposte non tengono conto di ciò che è accaduto in Palestina, dove in seguito alla salsificazione delle acque dolci le condizioni malariche sono assai peggiorate. Ed ecco la ragione: un anofele, l'*A. multicolor* Camb. (sinonimi *Myzomyia multicolor*, *Pyretophorus chaudoyei* Theobald, *Pyretophorus cleopatrae* Willcocks, *Anopheles impunctus* Dönitz) si è dimostrato capace di svilupparsi benissimo nell'acqua salata al 28 per mille e forse anche più. L'acqua salificata ne ha prodotte coorti infinite e poichè la specie è fieramente malarifera, la malaria invece di scomparire colla trasformazione dell'acqua dolce in acqua salata, assunse una gravità inusitata.

Possiamo noi essere sicuri che da noi non accadrà altrettanto? Per dare una risposta adeguata a questa domanda occorre tener presente quali specie di anofelini si riscontrino in Italia.

Le minuziose ricerche fatte in tutto il mondo dopo la scoperta che gli anofelini, e solo gli anofelini, sono malariferi, ha condotto alla distinzione di molte forme, rendendo indispensabile una revisione delle specie italiane e

(¹) Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

del loro abitato. Purtroppo questa revisione non è stata ancora fatta: ma poichè di fronte al quesito posto qui sopra diventa urgente di farla, io stesso l'ho iniziata e qui ne comunico i primi risultati.

Nei miei *Studi di uno zoologo sulla malaria* sono descritte quattro specie di anofeli: l'*A. bifurcatus*, l'*A. pseudopictus*, l'*A. claviger*, l'*A. superpictus*. Le prime tre specie erano già state ritrovate dal Ficalbi: egli aveva segnalato come *A. pictus* la specie da me denominata poi *pseudopictus*. Nel 899 rifacendo il suo lavoro Ficalbi accoglieva la denominazione di *pseudopictus* da sostituirsi a *pictus* e la creazione della nuova specie *superpictus* da me scoperta.

Seguendo il Ficalbi ritenni anch'io sinonimo di *A. bifurcatus*, l'*A. plumbeus* Stephens, detto anche *A. nigripes* Staeger⁽¹⁾. Certamente il *plumbeus* è molto affine al *bifurcatus* allo stadio di insetto alato e si distingue soltanto per minuziosi caratteri (colore generale oscuro, ali densamente e uniformemente squamose, squame bianche anteriormente al mesonoto, striscia cospicuamente bianco-grigia sotto al centro del mesonoto e un ciuffo cospicuo bianco frontale), che non sarebbero forse bastati per mantener la specie, se non presentasse la particolarità di svilupparsi nelle cavità dei tronchi degli alberi, il che importa differenze notevoli al periodo larvale. Oltracciò le uova mancano dei ben noti galleggianti e sono rigonfiate nella parte di mezzo: esse vengono depositate all'asciutto (Eckstein). Conseguentemente si è voluto perfino elevare questa forma a nuovo genere *Coelodiasesis*.

Questa specie era stata da me riscontrata con sicurezza nei boschi dell'Italia settentrionale fin dai primi mesi in cui cominciai ad occuparmi di zanzare. È inutile aggiungere che anch'essa è malarifera.

Esiste un'altra specie molto affine, l'*A. algeriensis* Theobald (sinonimo *A. lukisi* Christophers): esso è caratterizzato dall'assenza di un distinto ciuffo di lunghe squame bianche nella regione frontale e dal mesonoto uniformemente bruno chiaro smorto con pelo nero, mentre le suddette due specie (*bifurcatus* e *plumbeus*) presentano il ciuffo bianco frontale e il mesonoto oscurato ai lati, con alcuni peli e squame pallide. Nella femmina il secondo articolo dei palpi è considerevolmente più lungo del primo, ossia del terzo e del quarto insieme. Anche l'ipopigio mascolino è caratteristico (Edwards 1921). In una recentissima pubblicazione (1923) Buxton ha descritto le larve di questa specie, che si distinguono facilmente per i peli galleggianti, per i denti del pettine ecc.

Hargreaves ha fornito al British Museum esemplari di questa specie raccolti in Italia: così scrive Edwards (1921) senza aggiungere indicazione di località.

(¹) Senza scendere a citazioni particolari, rimando il lettore alla classica Memoria sulle zanzare paleartiche di F. W. Edwards, Bulletin of Entomological Research, novembre 1921.

Recentemente io ho avuto occasione di ritrovarne un certo numero a Colonia Elena, presso San Felice Circeo, nelle Paludi Pontine. Il 28 ottobre al tramonto di una giornata molto calda, quando ancora si poteva leggere senza lume, venivano a sciametti a pungere un cavallo legato all'aperto, vicino alla stalla: eravamo presenti in sei, ma nessuno di noi è stato punto. Nella stalla durante la giornata ne avevamo già catturati parecchi.

Quanto sia diffusa questa specie in Italia resta da stabilire. Ricerche fatte nella prima metà di ottobre a Grassano (Basilicata) hanno rilevato soltanto la presenza del *bifurcatus*.

Non so se sia stato accertato che l'*A. algeriensis* propaga la malaria. Io ho la convinzione di averlo già avuto sott'occhio nel 1899 — allora io la confondevo col *bifurcatus* — e d'averlo sperimentato con esito positivo.

Buxton non precisa se l'acqua in cui ha trovato le larve di questa specie fosse dolce o salsa. Parrebbe di dover ritenere che fosse dolce, ma ciò non esclude che la specie in discorso possa propagarsi anche nell'acqua salsa. Anche il *bifurcatus* fu trovato soltanto nell'acqua dolce, ma non fu determinato a qual grado di salsedine esso resista. Occorrono perciò, sia per l'una che per l'altra specie, opportuni esperimenti.

È stata distinta col nome di *A. elutus* Edwards (1921) un'altra specie molto simile al *claviger*, dal quale differisce soltanto per piccoli dettagli di colorazione e precisamente per il mesonoto unicolore (invece che più oscuro ai lati), per la frangia dell'ala tutta nera (nel *claviger* può esser pallida all'apice dell'ala), e infine per le macchie sulle ali appena accennate, spesso difficilmente rilevabili, specialmente nel maschio. Certamente in base a queste minuziosità nessuno avrebbe mai ardito di distinguere una nuova specie. Posso aggiungere che Edwards ha estese le ricerche anche all'ipopigio maschile, ma non vi ha trovato caratteri distintivi: ha notato solamente che il nono tergite è relativamente meno chitinizzato.

Anche la larva è apparentemente identica a quella del *claviger*. L'uovo invece si distingue per la totale mancanza delle cellule galleggianti (camere di nuoto o d'aria). Esso è frangiato tutt'all'intorno come l'uovo del *plumbeus*, ma per la forma allungata e non ingrossata nella parte di mezzo rassomiglia all'uovo del *claviger*.

Io ho cercato molto questa specie nell'Agro Romano, nell'Agro Pontino e in provincia di Salerno. Ricerche estese e prolungate ho potuto però fare soltanto a Fiumicino e dintorni nei mesi di settembre e di ottobre. Quivi ho trovato un piccol numero di individui della specie in discorso, che è domestica come il *claviger* e con esso convive. Ciò si verifica anche in Macedonia. Invece in Palestina rimpiazzerebbe interamente il *claviger* (Edwards), ma, come mi fu assicurato, non da per tutto.

Rivedendo la mia monografia (*Studi di un zoologo sulla malaria*) ho trovato che già nel 1899 io dovevo aver avuto sott'occhio la specie in di-

scorso; infatti a pag. 100 descrivendo le uova di *A. claviger* accenno che eccezionalmente le camere d'aria mancano: ciò nonostante, aggiungevo io, le uova galleggiano e continuano a svilupparsi.

Anche questa specie dovrebbe esser saggiata per il grado di resistenza maggiore o minore all'acqua salata.

La mia specie *pseudopictus* nella classificazione di Edwards 1921 prende il nome di *hyrcanus* Pallas 1771, *varietas pseudopictus* Grassi. Secondo Edwards sono sinonimi di *A. hyrcanus*, *A. sinensis* Wiedemann e *A. pictus* Loew. La varietà *pseudopictus*, scrive Edwards, è già a primo aspetto spiccatamente distinta per il quarto articolo dei tarsi posteriori tutto bianco o bianchiccio, ma il pallore di questo quarto articolo in certi esemplari è visibile soltanto a una certa luce, e sembra che non vi sia altra distinzione possibile dall'*hyrcanus varietas mesopotamiae* Chr.

Lo *pseudopictus* è stato trovato da me in Italia frequente nelle località dove si coltiva il riso, ma esso non manca, benchè si presenti sempre scarso, nell'Agro Romano (Porto) e in quello Pontino. Secondo Edwards, l'*hyrcanus* si trova soprattutto nelle grandi paludi, specialmente vicino al mare.

Occorrerebbe sapere se questa specie sia o no capace di svilupparsi nell'acqua salata.

Un'altra specie è il *superpictus*, il quale durante la guerra è apparso gravemente malarifero nei Balcani. Secondo Edwards (1921), questa specie è molto strettamente affine a quell'*A. multicolor*, che si è dimostrato in Palestina, come ho detto, tanto pernicioso, essendosi sviluppato abbondantemente nell'acqua salsa. Il *superpictus* si distingue dal *multicolor*, facilmente secondo Edwards, per la punta dell'ultimo articolo dei palpi con squame bianche nel *superpictus* e con squame nere nel *multicolor*. Conviene aggiungere che le due forme in discorso fanno parte, secondo Edwards, del sottogenere *Myzomyia* (Blanchard), Christophers.

Martini mi ha espresso il dubbio che a Ravenna esista un *superpictus* differente da quello delle colline. Conseguentemente ho creduto opportuno di far delle ricerche anche su questa specie; purtroppo le ho dovute differire al mese di ottobre. Si sono raccolti *superpictus* in tre delle località dove li avevo precedentemente segnalati, una in piano, (a Policoro presso Metaponto vicino al mare) e due in collina (a Grassano sulla linea Potenza-Metaponto e a San Giovannicarico presso Ceperano). Alcuni altri esemplari mi vennero forniti dal dottor Galamini, che li ha raccolti presso Grosseto.

In seguito ad un minuto esame ho rilevato che la punta dei palpi non è del tutto bianca, ma presenta circa nel mezzo una macchiolina data da squame nere. Ho fatto anche osservazioni sull'ipopigio maschile, ma su questo punto mi riservo di ritornare in altra occasione. Qui mi limito a dire che l'*aedoeagus* maschile è fornito di foglioline (*leaflets*) come nell'*A. turkhudi*, mentre ne manca secondo Edwards il *multicolor*.

Purtroppo in questa stagione i *superpictus* non maturano più le uova e perciò non posso descriverle, nè dimostrare se le larve possano vivere o meno nell'acqua salata.

Già da queste ricerche preliminari risulta che non siamo affatto sicuri che non esistano nell'Italia media e meridionale anofeli malariferi capaci di vivere nell'acqua salata. Sarebbe perciò poco prudente ricorrere senz'altro alla salificazione delle acque come mezzo di lotta antimalarica.

Matematica. — *Alcuni risultati di geometria proiettivo-differenziale.* Nota del Corrispondente GUIDO FUBINI ⁽¹⁾.

§ 7. — *Superficie con asintotiche di un complesso lineare.*

Le ξ , oltre che come coordinate del piano tangente alla superficie, si possono anche considerare come coordinate del piano osculatore ad una asintotica. Čech ha osservato che, per le asintotiche, esse seguono la legge di corrispondenza fissata al § 2 tra le coordinate di punto e di piano osculatore. Perciò la $Sx_{uuu}\xi_{uuu} = 0$ è la condizione perchè le $v = \text{cost.}$ appartengano a un complesso lineare: per le equazioni (10) essa vale:

$$(18) \quad \frac{\partial^2 \log \beta}{\partial u \partial v} = \beta \gamma.$$

Senza più oltre studiare qui questa equazione, notiamo che anche le $v = \text{cost.}$ sono di un complesso lineare, se è anche

$$(18^{bis}) \quad \frac{\partial^2 \log \gamma}{\partial u \partial v} = \beta \gamma$$

cioè se $\frac{\partial^2 \log \beta : \gamma}{\partial u \partial v} = 0$, cioè se, cambiando i parametri delle u, v si può rendere $\beta = \gamma$. Tali superficie sono dunque isoterme asintotiche, il valore $\beta = \gamma$ soddisfa all'equazione di Liouville $\frac{\partial^2 \log \beta}{\partial u \partial v} = \beta^2$, la cui soluzione è ben nota. E perciò, come è del resto ben noto, esse si determinano nel modo più semplice. Il prof. Segre ha provato che una congruenza W , avente una falda focale rigata, ha per seconda falda una superficie di cui un sistema di asintotiche appartiene a un complesso lineare. Dai risultati precedenti si deduce che vale anche il teorema reciproco. Le superficie per cui tutte le asintotiche appartengono a complessi lineari sono

(¹) Pervenuta all'Accademia il 1° ottobre 1923. Vedi Rendiconti, fascicolo precedente, pp. 273-279.

falde focali di 2 congruenze W , di cui la seconda falda è generalmente una (medesima) quadrica; quadrica che, in casi particolari, può essere degenerare. Nel caso generale tali superficie coincidono con le superficie a curvatura nulla in geometria ellittica, studiate dal prof. Bianchi.

§ 8. — *La polarità di Lie, e la corrispondenza di Segre.*

Si deve a Čech l'osservazione che la reciprocità, che, per un dato punto x della superficie, al punto $lx + mx_u + nx_v + px_{uv}$ fa corrispondere il piano $l\xi + m\xi_u + n\xi_v + p\xi_{uv}$ è la polarità rispetto alla quadrica di Lie, purchè le x, ξ seguano la legge di corrispondenza da noi imposta con la (7) del § 3. Ciò che dimostra essere tale polarità l'analoga di quella definita dal sistema nullo osculatore per una curva sghemba. La quadrica di Lie e il piano tangente contato due volte determinano quel fascio di quadriche che incontra la superficie in una curva che ha in x un punto triplo, le cui tangenti sono le direzioni delle curve di Darboux.

Accanto alla polarità di Lie è notevole la corrispondenza di Segre così definita: Ad un piano π uscente da x si fa corrispondere il punto P del piano tangente (punto cuspidale) intersezione dei tre piani tangenti alla superficie nel punto x e nei due punti ad esso infinitamente vicini posti sulla intersezione della superficie e di S . La corrispondenza di Segre è cubica; ad una retta r uscente da x fa corrispondere una cubica razionale sul piano tangente ξ , avente il punto x , ove tocca le asintotiche, come punto doppio e la retta r' , polare di r rispetto alla quadrica di Lie come retta dei flessi. Dualmente la retta r è la retta cuspidale (intersezione dei 3 piani cuspidali) del cono cubico involupato dai piani π corrispondente ai punti p della retta r' . Come si vede la corrispondenza di Segre potrebbe da sola condurre a definire la polarità di Lie, come la polarità tra le rette cuspidali r' e le rette dei flessi r . Le direzioni di Segre $\beta du^3 - \gamma dv^3 = 0$ si possono definire come quelle involupate dai piani a cui corrisponde uno stesso punto nella polarità di Lie e nella corrispondenza di Segre.

§ 9. — *Curve soddisfacenti a un'equazione del secondo ordine.*

Un'equazione del secondo ordine

$$v'' = A v'^3 + B v'^2 + C v' + D \left(v' = \frac{dv}{du}, v'' = \frac{d^2v}{du^2} \right)$$

si può sempre scrivere nella forma seguente:

$$(1^a) \quad a_{12} (du \, \mathfrak{D}^2 v - dv \, \mathfrak{D}^2 u) = a_{12} (B du^3 - C dv^3) + 2 a_{12} (l_1 du - l_2 dv) du \, dv$$

ove $\mathfrak{D}^2 u = d^2 u + \theta_u du^2$, $\mathfrak{D}^2 v = d^2 v + \theta_v dv^2$ (differenziali controvarianti).

La retta r intersezione dei piani $\xi_u + l_1 \xi$, $\xi_v + l_2 \xi$ e la retta duale r' congiungente i punti $x_u + l_1 x$, $x_v + l_2 x$ si diranno *primo asse* (o semplicemente *asse*) e *secondo asse* dell'equazione.

Le linee soddisfacenti a una tale equazione ⁽¹⁾ uscenti da un punto x della superficie hanno i piani osculatori in x involuppati un cono cubico, di cui il primo asse è la retta cuspidale, e i punti di regresso posti su una cubica razionale tangente in x alle asintotiche, per cui il secondo asse è la retta dei flessi. Ciò avviene in particolare per le geodetiche della forma F_2 ; se F_2 è normale ($a_{12} = \beta\gamma$), la retta cuspidale è la normale proiettiva.

Soltanto se $B = \beta$, $C = \gamma$ il precedente cono cubico si riduce a un fascio, avente il primo asse per sostegno. In particolare se ne deduce che le 3 geodetiche per ognuna delle forme F_2 (che ricordiamo essere definita a meno di un fattore) ⁽²⁾ uscenti da un punto x in una direzione di Segre hanno i 3 piani osculatori che passano per una medesima retta. (Čech).

Consideriamo tre curve soddisfacenti a (19) uscenti da un punto x di S nelle tre direzioni definite da una equazione $du^3 - \mu dv^3 = 0$, cioè in 3 direzioni formanti una terna apolare alle direzioni asintotiche (che ha queste come Hessiano). Il piano tangente ξ ha il primo asse per retta polare rispetto al triedro formato dai piani osculatori di 3 curve uscenti da x in una terna apolare di direzioni, e soddisfacenti a (19). E dualmente.

Un caso particolare di equazioni (19) è quello delle equazioni cui soddisfano le curve di un fascio, cioè le curve definite da una equazione

$$\frac{1}{\lambda(u, v)} \frac{du}{dv} = \text{cost.} \quad , \quad \text{ossia: } d\left(\frac{1}{\lambda} \frac{du}{dv}\right) = 0.$$

Si trova in più che:

L'unica terna di curve di un fascio uscente da x con direzioni apolari, e i cui piani osculatori passano per una stessa retta r è quella corrispondente alle curve di Segre. Questa retta (asse o primo asse della superficie) trovato dal Čech gode dell'altra proprietà che essa è la retta polare del piano tangente ξ rispetto al triedro formato dai piani osculatori in x alle curve di Darboux. La retta polare r' (secondo asse) gode di proprietà duali.

⁽¹⁾ Queste linee si conservano in una qualsiasi rappresentazione continua di due superficie l'una sull'altra; in un punto O di una superficie S le linee, in cui piani osculatori passano per una retta fissa uscente da O , soddisfano a tale equazione. Altrettanto avverrà delle linee che loro corrispondono su una qualsiasi superficie S' che sia in corrispondenza biunivoca con S . (Castelnuovo).

⁽²⁾ Cioè geodetiche nella geometria metrica definita assumendo F_2 ad elemento lineare.

§ 10. — *Le ipergeodetiche.*

Mentre la forma F_2 è determinata a meno di un fattore (che, volendo, si può fissare con la posizione $a_{12} = \beta\gamma$), la frazione $F_3:F_2$ (*elemento lineare proiettivo*) è completamente determinata dalla superficie. Le linee per cui è nulla la variazione di $\int \frac{F_3}{F_2}$ si diranno *ipergeodetiche*. Il cono involupato dai piani osculatori alle ipergeodetiche uscenti da un punto x è un cono razionale di sesta classe che tocca il piano tangente nelle direzioni asintotiche e nelle direzioni di Darboux. Le direzioni asintotiche subordinano ad esso (§ 1) un cono razionale di quarta classe che tocca il piano tangente secondo le direzioni di Darboux. Entrambi questi coni determinano due rette principali uscenti dal punto x .

§ 11. — *Il fascio canonico.*

Supponiamo per semplicità le coordinate normali, cioè $a_{12} = \beta\gamma$. Consideriamo le rette unenti il punto x al punto

$$x_{uv} + \lambda \left(\frac{\partial \log \beta^2 \gamma}{\partial v} x_u + \frac{\partial \log \beta \gamma^2}{\partial v} x_v \right).$$

Per $\lambda = 0$ si ha la normale proiettiva;

$\lambda = -\frac{1}{2}$ si ha la prima direttrice di Wilczynski;

$\lambda = -\frac{1}{4}$ si ha il primo spigolo (edge) del Green;

$\lambda = -\frac{1}{3}$ si ha l'asse sopra definito;

$\lambda = -\frac{1}{6}$
 $\lambda = -\frac{1}{12}$ } si hanno le due rette principali testè definite;

$\lambda = \infty$ si ha la tangente canonica delle superficie.

Quindi: Il fascio determinato dalle rette principali corrispondenti alle ipergeodetiche contiene tutte le rette notevoli, finora scoperte, di una superficie; è notevole che tutte queste rette formino a 4 a 4 birapporti puramente numerici (parecchi anzi armonici). P. es. la normale proiettiva si può definire come quella retta di tale fascio canonico che genera una congruenza armonica alla superficie data, qualunque sia questa superficie.

Le rette canoniche coincidono, se si possono scegliere i parametri delle u, v in guisa che $\beta = \gamma = 1$, ciò che dà un caso particolare di su-

perficie isoterma-asintotiche. Le corrispondenti superficie sono soluzioni di un sistema di equazioni

$$x_{uu} = x_v + x(cu + h) \quad x_{vv} = x_u + x(cv + k) \quad (c, h, k = \text{cost.}).$$

Per $c = 0$ si hanno (oltre a qualche caso limite) le superficie che in coordinate non omogenee hanno un'equazione $z = x^r y^s$. Esse godono della proprietà di essere falda focale di una congruenza W , la cui seconda falda è ad esse proiettiva.

§ 12. — *Congruenze.*

Se per ogni punto x della superficie esce una retta r , questa genera una congruenza K . La retta r' che le corrisponde nella polarità di Lie relativa al punto x genera una congruenza K' , che diremo la *duale* di K .

La congruenza delle *normali* serve a generalizzare al campo proiettivo la nozione di linee di raggi ϱ_i di curvatura, e al teorema che la semicurvatura media $\frac{1}{2} \left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_2} \right)$ vale la curvatura della forma normale $2\beta\gamma du dv$, diminuita di 1.

Se K è *armonica alla superficie* (cioè ha sviluppabili che corrispondono a un sistema coniugato) altrettanto avviene per K' . Tali congruenze K sono tutte e sole quelle formate dalle rette congiungenti il punto x ad un punto $(qx)_{uv}$, qualunque sia la funzione q delle u, v .

Se le sviluppabili di K, K' si corrispondono, allora o le rette r, r' sono le direttrici di Wilczynski, oppure K, K' sono armoniche alla superficie. In quest'ultimo caso la congruenza K è quella generata dalle rette unenti x al punto $\left(\frac{x}{R} \right)_{uv}$, ove sia:

$$\frac{\beta R_v - \frac{1}{2}(\beta_v + \beta\theta_v) R}{R_{uu} - \theta_u R_u - \frac{1}{2}(p_{11} + \pi_{11}) R} = \frac{\gamma R_u - \frac{1}{2}(\gamma_u + \gamma\theta_u) R}{R_{vv} - \theta_v R_v - \frac{1}{2}(p_{22} + \pi_{22}) R},$$

le caratteristiche della quale sono appunto le sviluppabili di K, K' . Queste congruenze sono caratterizzate dalla seguente proprietà geometrica scoperta da Čech. Si può in ∞^1 modi scegliere su r un punto P , il quale generi una superficie, il cui piano tangente è il piano che da P proietta r' . Invece, se su r' possiamo scegliere un punto P , il quale generi una superficie il cui piano tangente in P sia quello che da P proietta r , la superficie è (Čech) una superficie, per cui la forma normale $2\beta\gamma du dv$ ha una curvatura -2 . Quelle di queste superficie, che in più sono isoterma-asintotiche sono tutte e solo quelle, di cui le asintotiche appartengono a complessi lineari.

Se le due congruenze duali K, K' hanno le sviluppabili indeterminate, esse sono le congruenze descritte dalle direttrici; le prime direttrici passano tutte per un punto P , le seconde giacciono in un piano π . Queste superficie, studiate da Wilczynski, sono nel caso che P e π non si appartengono quelle stesse che Tzitzeica aveva definite per via metrica come le superficie per cui la distanza da un punto fisso al piano tangente è proporzionale alla radice quarta della curvatura di Gauss. Nel caso limite che il punto P e il piano π si appartengono, tali superficie hanno le asintotiche appartenenti a complessi lineari; e tutte le superficie, le cui asintotiche appartengono ad un complesso lineare, o sono del tipo precedente, o sono proiettivamente applicabili su una di tali superficie.

Risultati interessanti si ottengono anche esaminando quando un'altra retta canonica (p. es. la normale o l'asse) descrive una congruenza a sviluppabili indeterminate, cioè passa per un punto fisso. Se p. es. l'asse passa per un punto fisso, si trovano le superficie di Čech, per cui le linee di Segre sono piane.

Storia della matematica. — *Da Descartes e Fermat a Monge e Lagrange.* Memoria del Corrispondente GINO LORIA.

Questo lavoro verrà pubblicato nei volumi delle *Memorie*.

Chimica. — *Ricerche farmacologiche sul ferro: I. Solfuro ferroso colloidale preparato in presenza di gelatina* ⁽¹⁾. Nota del Socio L. SABBATANI ⁽²⁾.

I.

SOLUZIONI COLLOIDALI DI SOLFURO FERROSO.

Seguitando le mie ricerche sul ferro, dopo avere studiata l'azione farmacologica del cloruro ferrico ⁽³⁾ e del solfato ferroso ⁽⁴⁾, ho studiata l'azione farmacologica dell'ossido ferrico ⁽⁵⁾ ed ora anche del solfuro ferroso.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio dell'Istituto di Farmacologia della R. Università di Padova.

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

⁽³⁾ L. Sabbatani, *Ricerche farmacologiche sul ferro: I. Azione del cloruro ferrico*. Arch. di fisiol., XVI (1918), 63-80.

⁽⁴⁾ L. Sabbatani e I. Salvioli, *Azione dell'ossido ferrico colloidale*. Ivi, XVI (1918), 81-94.

⁽⁵⁾ L. Sabbatani, *Ricerche farmacologiche sul ferro: III. Azione del solfato ferroso*. Ivi, XIX (1921), 57-76.

Così vado preparando il materiale per uno studio comparato dei preparati ferrosi e ferrici, molto ⁽¹⁾, o poco solubili.

Ma poichè l'idrato ed il solfuro di ferro, per la loro debolissima solubilità, nelle esperienze farmacologiche si è costretti ad usarli allo stato colloidale, lo studio loro viene a collegarsi con quello che io ed altri in questo Istituto da qualche anno stiamo facendo sui colloidi minerali.

Sorgono così dei raffronti interessanti sull'azione dei farmaci in rapporto al loro complesso stato chimico e fisico, raffronti che ora per i preparati di ferro ci permettono di portare lo studio farmacologico un po' più vicino alla complessa realtà dei fatti biologici, risultanti sempre dalla simultaneità inseparabile di particolari stati chimici e fisici fra loro collegati.

Si conoscono tre solfuri di ferro: un bisolfuro, FeS_2 ⁽²⁾, un solfuro ferrico, Fe_2S_3 ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ed un solfuro ferroso.

Il primo non ha nessuna importanza per noi ora. Il secondo si può formare per azione dell'acido solfidrico sull'ossido idrato ferrico (Wright) assieme a del solfuro ferroso con liberazione contemporanea di solfo, oppure si può formare per azione del polisolfuro di sodio sul cloruro ferroso (Mecklenburg e Rodt); operando con soluzioni molto diluite resta colloidale, e può avere un certo interesse biologico, quantunque, per la sua grande instabilità, passi facilmente a ferroso, liberando solfo. Il terzo, il più stabile di tutti, quantunque non abbia oggi nessuna applicazione terapeutica e non sia mai stato oggetto di particolari ricerche biologiche, ha tuttavia per la dottrina del Bunge un'alta importanza nella farmacologia del ferro.

La solubilità del solfuro di ferro ottenuto per precipitazione ⁽⁵⁾ a 18° è di $\text{gr. } 6,17 \times 10^{-4} \%$, ossia di $\text{gr.-mol. } 70,1 \times 10^{-6}$ per litro.

* *

Il solfuro ferroso colloidale si può preparare in diversi modi.

Berzelius ⁽⁶⁾ l'ottenne lavando il precipitato ottenuto di fresco; Winsinger ⁽⁷⁾ nel 1888 l'ottenne a diluizioni estremamente grandi, precipitando con solfi-

(1) L. Sabbatani, *Ricerche farmacologiche sul ferro: IV. Azione comparata dei sali ferrosi e ferrici*. Ivi, XIX (1921), 197-210.

(2) V. Rodt, *Aufklärungen zur Eisentrisulfidfrage und zur Entstehung des amorphen Eisenbisulfids*. Zeitschr. f. angew. Chem., 29, I (1916), 422-423.

(3) L. T. Wright, *Some Notes on Hydrated Ferric Oxide and its Behaviour with Hydrogen Sulphide*. Journ. chem. soc., 43 (1883), 156-162.

(4) W. Mecklenburg u. V. Rodt, *Ueber das Eisentrisulfid*. Zeitschr. f. anorg. chem., 102 (1918), 103-148.

(5) Weigel, ZS. ph. ch., 53, 294.

(6) I. Berzelius, *Lehrbuch der chemie*, 3^a Aufl., Dresden u. Leipzig, 1834, Bd. III^o, 439.

(7) C. Winsinger, *Recherches sur l'état colloïdal*. Bull. Soc. chim. de Paris, 49 (2), (1888), 452-457.

drico una soluzione di sale ferroso. Le soluzioni erano molto instabili, coagulavano e si ossidavano facilmente; Müller⁽¹⁾ nel 1904 l'ottenneva, facendo reagire il solfuro d'ammonio sopra un sale ferroso in presenza di glicerina; Mülle. ed Artmann⁽²⁾ l'ottennevano in soluzione molto diluita e poco stabile, facendo reagire il solfidrico sopra un sale ferroso in presenza di gomma o caseina.

Ma per esperienze farmacologiche le soluzioni molto diluite di Berzelius, di Winsinger, di Müller ed Artmann non servono, quelle di Müller, che contengono un sale ammonico e della glicerina, per la tossicità propria di queste sostanze, non permetterebbero un giudizio sicuro sull'azione farmacologica del solfuro.

Per questo ho preparato le soluzioni di solfuro ferroso colloidale che mi occorrevo, facendo reagire in presenza di gelatina delle quantità stechiometricamente eguali di solfato ferroso e solfuro di sodio.

Dopo molte prove ho riconosciuto che le soluzioni più stabili e più altamente disperse sono quelle che contengono il 5 % di gelatina e solfuro ferroso in ragione di gr.-mol. 0,05 per litro.

Scioglievo in cm³. 30 di acqua, fredda e bollita a lungo, gr. 1,39 di solfato ferroso puro, cristallizzato di recente e ben secco. Appena fatta la soluzione, la mescolavo con cm³. 50 di soluzione di gelatina al 10 %, leggermente tiepida. Immediatamente dopo aggiungeva rapidamente, agitando fortemente, cm³. 20 di soda in soluzione $\frac{N}{2}$, saturata fino a rifiuto con solfidrico. Scacciava in ultimo l'eccesso di solfidrico, agitando la soluzione in presenza d'una corrente di aria (meglio sarebbe d'idrogeno); ma non insisteva molto, perchè è impossibile togliere esattamente tutto l'eccesso di solfidrico dal solfuro ferroso, che si ossida facilmente

Le soluzioni colloidali di solfuro ferroso, preparate in questo modo, servono ottimamente per gli esperimenti farmacologici. La gelatina che contengono non è di nessun pericolo, anche quando si fanno delle iniezioni endovenose; ciò è dimostrato dall'uso suo come emostatico, dalla tossicità sua debolissima⁽³⁾ e dall'esperienza diuturna mia e di molti altri con diversi colloidi minerali, preparati in presenza di gelatina.

Come prodotto secondario della reazione, queste soluzioni contengono del solfato di sodio in quantità stechiometricamente uguale al solfuro; ma

(¹) A. Müller, *Glycerin als Medium für kolloide Metallsulfide*. Chem. Ztg., 28 (1904), 357-358.

(²) A. Müller u. P. Artmann, *Ueber Füllungsversuche mit kolloiden Metallsulfidlösungen*. Oesterr Chem. Ztg., 7 (1904), 149-151.

(³) G. Buglia, *Ueber das Schicksal der intravenös in den Organismus eingeführten Gelatine und über die dadurch bedingten Veränderungen des Blutes und des Harns*. Biochem. Zeitschr., 23 (1910), 215-238.

per la sua debole attività biologica⁽¹⁾ non è di alcun danno alle esperienze sugli animali, anzi dà alle soluzioni colloidali una tonicità utile, che altrimenti sarebbe, teoricamente, molto vicina a zero. Contengono inoltre come impurità un lieve eccesso di solfidrico; ma quando si sperimenta con iniezioni endovenose, se fosse in quantità sufficiente da produrre un'azione farmacologica sensibile, la darebbe immediata e transitoria, solo durante l'iniezione, s'eliminerebbe in gran parte subito coll'aria espirata, e così non intralocerebbe affatto l'osservazione farmacologica successiva per il solfuro ferroso; quando poi si sperimenta per altre vie (ipodermica o gastrica) l'azione del solfidrico a queste dosi sarebbe praticamente nulla.

Le soluzioni di solfuro ferroso, preparate con gelatina⁽²⁾ al 5 %, a temperatura ordinaria di 15° C. gelatinizzano compatte, ma basta scaldarle leggermente in bagno d'acqua tiepida perchè si liquefacciano; s'adoperano perciò leggermente tiepide. Con molta prudenza si possono sterilizzare nella stufa di Koch; e, se occorre, si diluiscono con acqua bollita a lungo e fredda.

*
* *

È noto che il solfuro di ferro, come tutti i sali ferrosi, si ossida con grande facilità, e poichè è solido e pochissimo solubile, l'ossidazione avviene tanto più prontamente, quanto maggiore è la superficie che offre; allo stato colloidale l'ossidabilità è grandissima, tanto che, per poter conservare anche solo per 24 ore le mie soluzioni in gelatina, ero costretto a coprirle con uno strato d'olio di vasellina, o meglio di paraffina fusa, che poi solidificando, faceva anche da tappo.

Solo le soluzioni sterili e chiuse in questo modo si conservano bene per dei mesi; le altre all'aria rapidamente si ossidano ed assumono un colorito rugginoso, caratteristico dell'ossido idrato ferreo.

Se un poco di soluzione di solfuro ferroso con gelatina viene seccata rapidamente a bagno-maria, lascia una sottile lamina di gelatina nera, lucente, dura, friabile, che non si ossida, finchè resta ben secca, ma si ossida subito, se viene inumidita.

Se la stessa soluzione si lascia a temperatura ordinaria di 15° C., gelatinizza compatta ed il blocco di gelatina, molle, contenente il solfuro ferroso

(1) L. Sabbatani, *Funzione biologica del calcio*. Parte III: *Azione comparata dei reattivi decalcificanti*. Memorie della R. Acc. delle sc. di Torino, serie II, tomo LIV (1904), pp. 465-467.

(2) Ho preparato delle altre soluzioni colloidali di solfuro ferroso, usando come agente protettore lo zucchero di canna, invece della gelatina, e poichè il colloide acquista così dei caratteri di dispersità, stabilità ed ossidabilità molto diversi da quelli del colloide ottenuto con gelatina, di queste soluzioni tratterò in una prossima Nota; per ora dirò solo che sono molto meno tossiche.

colloidale si ossida e forma a contatto dell'aria uno strato di colore rugginoso, che a poco a poco si approfonda nella massa nera.

Se la soluzione è sterile, il blocco di gelatina a poco a poco, mentre diventa rosso rugginoso e scompare in esso il nero che lo rendeva opaco, diventa trasparente, perchè durante l'ossidazione si passa da una soluzione colloidale di solfuro ferroso ad un'altra soluzione, che resta pure colloidale, d'ossido idrato ferrico; il blocco di gelatina di color rugginoso, limpido e trasparente che resta in ultimo presenta soltanto in qualche zona una nuvola bianco gialliccia di solfo.

In fine le soluzioni colloidali di solfuro in gelatina, se vengono mantenute liquide a lieve calore, o colla diluizione, si ossidano ancora più facilmente, e mentre l'ossido tende a rimanere in massima parte colloidale, al fondo del vaso si va raccogliendo una polvere fina, bianco-gialliccia, che, raccolta e lavata con acqua alla centrifuga, si scioglie nel solfuro di carbonio; è dello solfo.

Constatiamo da ciò che durante l'ossidazione del solfuro ferroso si forma un ossido idrato e solfo, e possiamo rappresentare la reazione, almeno nel suo risultato finale ⁽¹⁾, coll'equazione;

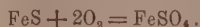


L'ossidazione del solfuro di ferro si effettua quindi non a carico dell'anione dello solfo, ma del catione ⁽²⁾, che passa da ferroso a ferrico, da solfuro ad ossido.

Se supponiamo che questa stessa reazione avvenga nell'organismo dell'animale vivo, con formazione di ossido idrato e solfo libero, l'importanza biologica sua diventa grandissima e la discuteremo opportunamente solo alla fine, dopo aver vista l'azione farmacologica del solfuro; ma fino da ora mi preme di avvertire che una tale supposizione trova appoggio in fatti sperimentali sicuramente dimostrati in questo Istituto per un altro solfuro colloidale, quello d'arsenico. Meneghetti ⁽³⁾ ha dimostrato con sicurezza che il trisolfuro d'arsenico nei punti dell'organismo dove si fissa si ossida ed ivi lascia dello solfo libero.

(1) È verosimile che la reazione abbia diversi momenti, che intervenga la solubilità del solfuro, l'idrolisi sua e si formino degli idrati di ferro (Wright, loc. cit.).

(2) Era lecito dubitare che, in un primo tempo, come si trova scritto in molti trattati (vedi a questo proposito Wright, loc. cit.), l'ossidazione avvenisse nell'anione, che passerebbe a solforico



(3) E Meneghetti, *Ueber die pharmakologische Wirkung des kolloidalen Arsensulfids*. Biochem. Zeitschr., 121 (1921), 1-39.

Fisiologia. — *Sull'adattamento al clima e al lavoro in alta montagna, nel periodo dell'involuzione senile.* Memoria del Corrispondente B. MORPURGO e del dott. A. RABBENO.

Questo lavoro sarà pubblicato nei volumi delle *Memorie*.

NOTE PRESENTATE DA SOCI

Idromeccanica. — *Flusso di un liquido naturale in tubi, o canali scoperti, inclinati.* Nota di BRUTO CALDONAZZO, presentata dal Corrispondente U. CISOTTI ⁽¹⁾.

Un liquido pesante, di densità ρ e coefficiente di viscosità μ , scorre tra due piani paralleli, rispettivamente fondo e parete superiore di un canale, inclinati dell'angolo i sull'orizzonte. Il moto avvenga per filetti rettilinei paralleli alle rette di massima pendenza del fondo, e sia lo stesso in ogni piano verticale che taglia il fondo lungo una retta di massima pendenza. Basterà quindi studiare il moto in uno di questi piani verticali, che assumeremo come piano coordinato xy , fissando il semiasse positivo Ox sul fondo, col senso discendente. Il semiasse positivo Oy incontri la parete superiore. Si ha pertanto una vena piana compresa tra due pareti rigide parallele, la cui distanza indichiamo con $2h$, i filetti essendo tutti paralleli alle pareti.

Ammetteremo ancora che la distribuzione della pressione specifica p sia la stessa su ciascuna sezione normale della vena. Perciò p assieme all'unica componente u , secondo l'asse delle x , della velocità del liquido sono funzioni del tempo t e di y soltanto, non dipendendo da x .

Ammettiamo infine che sul fondo e sulla parete superiore il liquido aderisca completamente alle pareti, ($u = 0$ per $y = 0$ ed $y = 2h$).

In queste condizioni, noto il moto del liquido in un determinato istante (istante iniziale) vale a dire assegnata la distribuzione della velocità per $t = 0$, si può determinare il moto in tutti gli istanti successivi.

Dal punto di vista analitico si è condotti in sostanza ad una questione che si incontra nello studio della propagazione del calore lungo un'asta, circostanza questa che facilita la risoluzione del problema permettendo di sfruttare risultati già noti.

Si passa poi facilmente dal caso considerato (canale coperto o tubo) al caso di un canale scoperto, nel quale il moto soddisfa alle stesse condi-

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 25 ottobre 1923.

zioni colla condizione in più che sul fletto superiore, che ora limita superiormente la vena, sia nulla l'azione tangenziale dell'aria a contatto col liquido. Ciò sarebbe rigorosamente verificato se il moto avvenisse nel vuoto e si verifica sensibilmente nel caso reale. L'integrale trovato pel moto in un canale coperto di profondità $2h$ è valido anche pel moto in un canale scoperto di profondità h , nelle condizioni considerate. Basta ammettere che la distribuzione iniziale della velocità nel primo sia simmetrica al filone $y = h$ del primo canale, che diventa pelo libero nel secondo.

In questa Nota trovo l'integrale generale del moto per il caso del tubo e studio la distribuzione degli sforzi. Trovo in particolare che le linee principali degli sforzi sono rettilinee ed inclinate di 45° sul fondo.

In una Nota successiva studierò il caso del canale scoperto. Dimostrerò allora l'esistenza di uno stato di regime tanto pel tubo come pel canale scoperto e che questo stato è lo stesso, qualunque sieno le condizioni iniziali.

1. *Posizione del problema nel canale coperto.* — Se ψ indica la funzione di corrente del moto piano di un liquido viscoso, l'unica equazione indefinita da cui dipende la ψ è ⁽¹⁾

$$\mathcal{A}_2 \left\{ \frac{\partial \psi}{\partial t} - \nu \mathcal{A}_2 \psi \right\} = D,$$

in cui D è il determinante funzionale di ψ e $\mathcal{A}_2 \psi$, rispetto ad x e y , ed è $\nu = \mu/\rho$.

Nel nostro caso, per le ipotesi fatte, la ψ come u è funzione di t ed y soltanto. Risulta quindi $D = 0$ e $\mathcal{A}_2 \psi = \frac{\partial u}{\partial y}$; l'equazione precedente quindi diventa

$$\frac{\partial}{\partial y} \left\{ \frac{\partial u}{\partial t} - \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right\} = 0,$$

da cui, indicando con m una funzione di t ,

$$(1) \quad \frac{\partial u}{\partial t} - \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = m(t).$$

A sua volta la pressione p è data da ⁽²⁾

$$\int_{x_0}^x \left(\frac{\partial u}{\partial t} - \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) dx - \int_{y_0}^y u \frac{\partial u}{\partial y} dy + \frac{1}{2} u^2 + \frac{p}{\rho} - U = \text{funzione di } t,$$

in cui U , potenziale specifico del peso, è dato da

$$U = g(x \sin i - y \cos i),$$

convenendo di assumere $U = 0$ nell'origine.

⁽¹⁾ Cfr. U. Cisotti, *Sulle equazioni del moto piano dei liquidi viscosi*. Rendiconti del R. Ist. lombardo di scienze e lettere, vol. LVI, gennaio 1923, formula (6).

⁽²⁾ U. Cisotti, loc. cit., formula (14).

Tenendo conto della (1) si ricava

$$mx + \frac{p}{\rho} - g(x \sin i - y \cos i) = \text{funzione di } t.$$

Per le ipotesi fatte, p non dipende da x ; deve essere perciò

$$m = g \sin i.$$

Ne segue

$$(2) \quad p = -\rho g y \sin i + \text{funzione di } t.$$

L'equazione differenziale caratteristica (1) diviene pertanto

$$(3) \quad \frac{\partial u}{\partial t} - v \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = g \sin i.$$

Oltre a questa equazione indefinita, la u deve soddisfare alla condizione iniziale

$$(4) \quad u = u_0(y), \quad \text{per } t = 0,$$

in cui $u_0(y)$, che dà la distribuzione iniziale della velocità, è una assegnata funzione di y , limitata assieme alla sua derivata prima nell'intervallo $(0, 2h)$.

Per la supposta aderenza completa del liquido sul fondo e sulla parete superiore del canale, deve essere inoltre

$$(5) \quad u = 0, \quad \text{per } y = 0 \quad \text{e per } y = 2h.$$

In base alla condizione iniziale (4) ed alle condizioni ai limiti (5), la funzione $u(y, t)$, soluzione della (3), risulta completamente individuata.

2. Determinazione della $u(y, t)$. — Poniamo

$$(6) \quad u = \varphi(y, t) + \frac{g \sin i}{2v} y(2h - y).$$

Sostituendo nelle (3), (4) e (5) si trova che la nuova funzione $\varphi(y, t)$ deve soddisfare all'equazione indefinita

$$(7) \quad \frac{\partial \varphi}{\partial t} - v \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0$$

ed alle condizioni ai limiti

$$(8) \quad \begin{cases} \varphi = \varphi_0(y) = u_0(y) - \frac{g \sin i}{2v} y(2h - y), & \text{per } t = 0, \\ \varphi = 0, & \text{per } y = 0 \quad \text{e per } y = 2h. \end{cases}$$

La (7) coincide con l'equazione differenziale caratteristica per la propagazione del calore lungo un'asta. La teoria della propagazione del calore ci fornisce senz'altro l'integrale della (7) soddisfacente alle (8) e ci assicura della sua unicità ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Cfr. Riemann-Weber, *Differentialgleichungen*, vol. II, §§ 34, 45.

Basta sviluppare la $\varphi_0(y)$, nell'intervallo $(0, 2h)$, nella serie di Fourier

$$\varphi_0(y) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \operatorname{sen} \frac{n\pi y}{2h},$$

per cui è

$$(9) \quad A_n = \frac{1}{h} \int_0^{2h} \varphi_0(\alpha) \operatorname{sen} \frac{n\pi \alpha}{2h} d\alpha.$$

L'integrale richiesto è

$$(10) \quad \varphi(y, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\frac{n^2 \pi^2 \nu}{4h^2} t} \operatorname{sen} \frac{n\pi y}{2h}.$$

Per le ipotesi fatte, la $\varphi_0(y)$ e la sua derivata prima sono limitate nell'intervallo $(0, 2h)$ ed è inoltre $\nu > 0$. Perciò la serie del secondo membro della (10) è certamente convergente nel campo $0 \leq t \leq \infty$, $0 \leq y \leq 2h$ e la funzione da essa rappresentata è limitata assieme alla sua derivata prima. Lo stesso si può ripetere riguardo alla $u(y, t)$ data dalla (6) e che ora in virtù della (10) è completamente individuata e costituisce l'integrale generale del moto studiato.

La velocità delle singole particelle si conserva sempre finita, circostanza questa che si accorda con la nostra intuizione fisica del moto e giustifica l'ipotesi fatta che la u_0 sia limitata.

3. *Distribuzione degli sforzi.* — Fissato un elemento lineare ds in seno al liquido in moto, siano t ed n i vettori unitari che individuano il verso dell'elemento e la normale all'elemento stesso, nel piano del moto e tali da determinare una coppia di assi congruenti agli assi x ed y . Lo sforzo unitario, che attraverso l'elemento lineare viene esercitato sul liquido che si trova dalla parte del vettore n dal liquido che si trova dalla parte opposta, ha per componenti secondo t ed n ⁽¹⁾

$$(11) \quad \begin{cases} \Phi_{nt} = \mu \left\{ \frac{\partial^2 \psi}{\partial s^2} - \frac{\partial^2 \psi}{\partial n^2} \right\}, \\ \Phi_{nn} = p + 2\mu \frac{\partial^2 \psi}{\partial s \partial n}. \end{cases}$$

Assunti t ed n paralleli ad x ed y , si ha

$$(12) \quad \Phi_{yx} = -\mu \frac{\partial u}{\partial y}, \quad \Phi_{yy} = p.$$

Risulta di qui che sulle linee di corrente gli sforzi normali coincidono colla pressione che, a parità di condizioni, si avrebbe se il liquido fosse perfetto. La pressione inoltre, per la (2), essendo sulla parete superiore

$$p_0 = -2\rho gh \cos i + \text{funzione di } t,$$

(1) Cfr. U. Cisotti, loc. cit., formula (13).

si può mettere sotto la forma

$$p = p_0 + \rho g \cos i (2h - y).$$

Come si vede, la pressione è quella stessa che si avrebbe nel caso statico, in canale orizzontale scoperto, la forza di gravità essendo ridotta nel rapporto da 1 a $\cos i$.

Per l'espressione ora trovata per p e per la circostanza rilevata sopra che $\frac{\partial u}{\partial y}$ è limitata, i due sforzi (12) sono sempre finiti.

Se t ed n sono scelti comunque ed α indica il generico angolo che t fa con x , essendo ora

$$\frac{\partial}{\partial s} = \sin \alpha \frac{\partial}{\partial y}, \quad \frac{\partial}{\partial n} = \cos \alpha \frac{\partial}{\partial y},$$

le (11) divengono

$$(13) \quad \begin{cases} \Phi_{nt} = -\mu \cos 2\alpha \frac{\partial u}{\partial y}, \\ \Phi_{nn} = p + \mu \sin 2\alpha \frac{\partial u}{\partial y}. \end{cases}$$

L'espressione ora trovata per Φ_{nt} mette in evidenza che lo sforzo tangenziale si annulla per $\alpha = \pm \pi/4$; quindi le linee degli sforzi principali appartengono alle rette parallele alle bisettrici degli assi coordinati.

Matematica. — *Sur les invariants de l'élément linéaire projectif d'une surface.* Nota di EDUARD ČECH, presentata dal Corrispondente GUIDO FUBINI ⁽¹⁾.

1. Une surface S non réglée étant donnée, on peut former deux formes différentielles ($u = u_1, v = u_2$ étant les coordonnées curvilignes):

$$(1) \quad \begin{cases} \varphi_2 = \sum a_{ik} du_i du_k = a_{11} du^2 + 2a_{12} du dv + a_{22} dv^2, \\ \varphi_3 = \sum a_{ikl} du_i du_k du_l = a_{111} du^3 + 3a_{112} du^2 dv + 3a_{122} du dv^2 + a_{222} dv^3 \end{cases}$$

Ces formes ne changent pas si l'on soumet S soit à une homographie, soit à une déformation projective ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

⁽²⁾ Fubini, *Fondamenti di geom. proiettivo-differenz.* Rend. del Circ. Mat. di Palermo, tomo 43 (1918-19), § 1,

Elles sont liées par les relations ⁽¹⁾

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} \Sigma a^{ik} a_{ikl} = 0 \\ \left| \begin{array}{ccc} a_{111} & a_{112} & a_{122} \\ a_{112} & a_{122} & a_{222} \\ a_{11} & a_{12} & a_{22} \end{array} \right| + A^2 = 0. \end{array} \right.$$

2. Je pose

$$(3) \quad Du_i = \Sigma \mathcal{G}^{ik} a_{rs} du_s = \Sigma a^{ik} \mathcal{G}_{rs} du_s;$$

on a réciproquement

$$(3)_{bis} \quad du_i = \varepsilon \Sigma \mathcal{G}^{ik} a_{rs} Du_s = \varepsilon \Sigma \mathcal{G}^{ir} \mathcal{G}_{rs} Du_s.$$

On a alors

$$(1)_{bis} \quad \varphi_2 = \Sigma \mathcal{G}_{ik} du_i Du_k = -\varepsilon \Sigma a_{ik} Du_i Du_k$$

et si $\Sigma b_{ik} du_i du_k$ est une forme quadratique *conjuguée* à φ_2 (c'est-à-dire si l'on a $\Sigma a^{ik} b_{ik} = 0$)

$$(4) \quad \Sigma b_{ik} Du_i Du_k = \varepsilon \Sigma b_{ik} du_i du_k.$$

J'introduis encore une forme cubique φ'_3 en posant

$$(5) \quad \varphi'_3 = \Sigma a_{ikl} du_i du_k Du_l = \Sigma b_{ikl} du_i du_k du_l \quad (2).$$

On a les identités

$$(6) \quad \varphi_3^2 - \varepsilon \varphi_3'^2 - \frac{1}{2} \varphi_2^3 = 0,$$

$$(5)_{bis} \quad \left\{ \begin{array}{l} b_{ikl} = \Sigma \mathcal{G}_{ri} a_{kl}^r, \quad a_{ikl} = \varepsilon \Sigma \mathcal{G}_{ri} a_{kl}^r, \\ b_{khl}^r = \Sigma \mathcal{G}^{ir} a_{ikl}, \quad a_{kl}^r = \varepsilon \Sigma \mathcal{G}^{ir} b_{ikl}, \end{array} \right.$$

$$(7) \quad \Sigma a^{ikl} a_{ikl} = -\varepsilon \Sigma b^{ikl} b_{ikl} = 2, \quad \Sigma a^{ikl} b_{ikl} = 0,$$

$$(7)_{bis} \quad \Sigma a_r^{ik} a_{iks} = -\varepsilon \Sigma b^{ik} b_{iks} = a_{rs}, \quad \Sigma a_r^{ik} b_{iks} = \mathcal{G}_{rs}.$$

3. De la première ligne de (2) on peut déduire facilement qu'il existe une forme linéaire covariante $\Sigma \psi_i du_i$ telle que l'on ait les identités suivantes

$$(8) \quad \left\{ \begin{array}{l} a_{ikl,r} = \varepsilon \Sigma \mathcal{G}_{rs} \psi^s \cdot b_{ikl} \\ b_{ikl,r} = \Sigma \mathcal{G}_{rs} \psi^s \cdot a_{ikl}. \end{array} \right.$$

(1) Je fais usage des notations habituelles du calcul absolu, φ_2 étant la forme fondamentale. Ainsi $A = a_{11} a_{22} - a_{12}^2$, $a^{11} = \frac{a_{22}}{A}$, $a_{ikl,r}$ sont les dérivées covariantes des a_{ikl} etc. Je pose aussi

$\varepsilon = \frac{|A|}{A} = \text{sgn } A = \pm 1$, $\mathcal{G}_{11} = 0$, $\mathcal{G}_{12} = \sqrt{|A|}$, $\mathcal{G}_{21} = -\sqrt{|A|}$, $\mathcal{G}_{22} = 0$.

(2) Je suppose que les b_{ikl} forment un système covariant symétrique.

A l'aide des ψ_i , on exprime aisément les trois *invariants du premier ordre* du système φ_2, φ_3 :

$$(9) \quad \Phi = \sum \psi_i \psi^i, \quad \Psi = \sum a^{ikl} \psi_i \psi_k \psi_l, \quad \Psi' = \sum b^{ikl} \psi_i \psi_k \psi_l$$

liés par l'identité

$$(9)_{bis} \quad \Psi^2 - \varepsilon \Psi'^2 = \frac{1}{2} \Phi^3.$$

4. A l'aide des dérivées covariantes $\psi_{i,k}$ des ψ_i on peut exprimer les quatre *invariants du second ordre*

$$(10) \quad \begin{cases} K = -\frac{1}{3} \sum a^{ik} \psi_{i,k}, & H = \sum g^{ik} \psi_{i,k} \\ \Theta = \sum a^{ikl} \psi_{i,k} \psi_l, & \Theta' = \sum b^{ikl} \psi_{i,k} \psi_l. \end{cases}$$

On peut démontrer que K est la *courbure de φ_2* .

On a les identités suivantes ⁽¹⁾:

$$(11) \quad \left\{ \begin{aligned} d\Phi &= \left(-3K + 2 \frac{\Psi\Theta - \varepsilon \Psi'\Theta'}{\Phi^2} \right) \sum \psi_i du_i + \\ &\quad + \varepsilon \left(-H + 2 \frac{\Psi'\Theta - \Psi\Theta'}{\Phi^2} \right) \sum \psi_i Du_i, \\ d\Psi &= \left(-\frac{3\varepsilon}{2} \frac{\Psi'H}{\Phi} - \frac{9}{2} \frac{\Psi K}{\Phi} + \frac{3}{2} \Theta \right) \sum \psi_i du_i + \\ &\quad + \varepsilon \left(-\Psi' - \frac{3}{2} \frac{\Psi H}{\Phi} - \frac{9}{2} \frac{\Psi' K}{\Phi} - \frac{3}{2} \Theta' \right) \sum \psi_i Du_i, \\ d\Psi' &= \left(-\frac{3}{2} \frac{\Psi H}{\Phi} - \frac{9}{2} \frac{\Psi' K}{\Phi} + \frac{3}{2} \Theta' \right) \sum \psi_i du_i + \\ &\quad + \left(-\Psi - \frac{3\varepsilon}{2} \frac{\Psi' H}{\Phi} - \frac{9}{2} \frac{\Psi K}{\Phi} - \frac{3}{2} \Theta \right) \sum \psi_i Du_i. \end{aligned} \right.$$

5. Donnons-nous deux couples de formes φ_2, φ_3 et $\bar{\varphi}_2, \bar{\varphi}_3$ ⁽²⁾ et cherchons s'il est possible de trouver une transformation à déterminant fonctionnel positif ⁽³⁾ qui porterait φ_2 en $\bar{\varphi}_2$ et φ_3 en $\bar{\varphi}_3$. Il faut considérer, outre le paramètre différentiel habituel

$$\Delta(P, Q) = \sum a^{ik} P_i Q_k, \quad \Delta(P, P) = \Delta(P)$$

⁽¹⁾ Je suppose $\Phi \geq 0$. Si $\Phi = 0$, on a des identités analogues que je ometts d'écrire ici.

⁽²⁾ Les variables dans les formes $\bar{\varphi}_2, \bar{\varphi}_3$ sont $\bar{u} = \bar{u}_1, \bar{v} = \bar{u}_2$. Les invariants $\bar{\Phi}, \bar{\Psi} \dots$ déduits des $\bar{\varphi}_2, \bar{\varphi}_3$ seront indiqués par $\bar{\Phi}, \bar{\Psi}, \dots$.

⁽³⁾ C'est seulement pour simplifier les énoncés que je fais cette supposition.

le paramètre différentiel

$$E(P, Q) = \sum a^{ik} P_i P_k Q_i, \quad E(P, P) = E(P).$$

En premier lieu, supposons qu'on puisse trouver deux des invariants

$$(12) \quad \Phi, \Psi, H, K, \Theta, \Theta',$$

soient P et Q , dont le Jacobien soit différent de zéro.

Alors une transformation à déterminant fonctionnel positif porte φ_2 en $\bar{\varphi}_2$ et φ_3 en $\bar{\varphi}_3$ alors et alors seulement qu'elle satisfait aux équations

$$\bar{P} = P, \quad \bar{Q} = Q,$$

$$\bar{\Delta}(\bar{P}) = \Delta(P), \quad \bar{\Delta}(\bar{P}, \bar{Q}) = \Delta(P, Q), \quad \bar{\Delta}(\bar{Q}) = \Delta(Q),$$

$$\bar{E}(\bar{P}) = E(P), \quad \bar{E}(\bar{P}, \bar{Q}) = E(P, Q), \quad \bar{E}(\bar{Q}, \bar{P}) = E(Q, P), \quad \bar{E}(\bar{Q}) = E(Q).$$

On voit en particulier que les transformations en question, si elles existent, sont en nombre limité et peuvent être déterminées par des éliminations et dérivations.

Dans le cas général, où $\frac{\partial(\Phi, \Psi)}{\partial(u, v)} \neq 0$, les conditions peuvent s'écrire bien plus simplement:

$$\bar{\Phi} = \Phi, \quad \bar{\Psi} = \Psi, \quad \bar{\Psi}' = \Psi', \quad \bar{H} = H, \quad \bar{K} = K, \quad \bar{\Theta} = \Theta, \quad \bar{\Theta}' = \Theta'.$$

En second lieu, supposons que tous les invariants (12) soient fonctions d'un d'entre eux, mais excluons encore la possibilité que Φ et Ψ soient simultanément des constantes. Alors pour l'existence d'une transformation de φ_2, φ_3 en $\bar{\varphi}_2, \bar{\varphi}_3$ il faut qu'il existe entre $\bar{\Phi}, \bar{\Psi}, \bar{H}, \bar{K}, \bar{\Theta}, \bar{\Theta}'$ les mêmes relations.

D'ailleurs, s'il en est ainsi, il existe ∞^1 transformations qui peuvent être trouvées par des quadratures.

Enfin, si Φ et Ψ sont des constantes, les conditions sont simplement $\bar{\Phi} = \Phi, \bar{\Psi} = \Psi$. Il existe alors ∞^2 transformations qu'on trouve par des quadratures.

6. Un exposé complet paraîtra dans les Publications de l'Université Masaryk, Brno, Tchécoslovaquie.

Storia della scienza. — *Sopra le caratteristiche dei cannocchiali «di Galileo» e sulla loro autenticità.* Nota di VASCO RONCHI, presentata dal Socio A. GARBASSO.

Nel maggio dell'anno corrente sono state intraprese osservazioni e misure mediante i cannocchiali che si trovano tra i cimeli Galileiani della Tribuna di Galileo nel Museo degli strumenti antichi di Firenze, per studiarli più a fondo di quello che non fosse stato fatto fin'ora; infatti di quelli che dovrebbero essere i più antichi fra tutti i cannocchiali del mondo tuttora esistenti non si conoscevano che alcuni dei dati fondamentali, e anche quelli assai grossolanamente.

Si sono studiati i due cannocchiali «di Galileo», che, come in precedenti studi ⁽¹⁾, continueremo a indicare coi numeri I e II, e la «lente rotta» che viene conservata in un'antica custodia di avorio. In un primo tempo sono state fatte osservazioni sul cielo con gli strumenti al completo, in modo da poter ripetere quelle stesse di Galileo; in seguito sono state determinate con misure di laboratorio le costanti e le proprietà delle singole lenti.

La prima parte, eseguita dal prof. Giorgio Abetti, nell'osservatorio astrofisico di Arcetri ⁽²⁾, da accurate osservazioni della Luna, Giove, Saturno, Mizar e il Sole, alle quali ha partecipato anche il dott. Hale, direttore dell'osservatorio di Mount Wilson, ha portato a concludere che il cannocchiale I ha un potere risolutivo di 20" e un campo di 15', il II ha 10" e 15' rispettivamente; i particolari della Luna e delle macchie solari sono presso a poco come quelli descritti da Galileo; Giove appare assai irregolare e i satelliti si distinguono con molto sforzo; Saturno si vede appena allungato; e per qualche posizione dell'occhio si vedono le immagini raddoppiate.

In seguito è stata eseguita dallo scrivente ⁽³⁾ la seconda parte delle misure nel laboratorio di fisica dell'Ist. di studi sup. in Arcetri, e le costanti determinate si trovano nella seguente Tabella I, dove $F =$ distanza

⁽¹⁾ Antonio Favaro. *Intorno ai cannocchiali costruiti e usati da Galileo Galilei*, Atti del R. Ist. Ven. di Sc., Let. e Arti, t. LX, parte II, p. 317, anno 1900.

⁽²⁾ Giorgio Abetti. *I cannocchiali di Galileo e dei suoi discepoli*, l'Universo, fasc. 9, sett. 1923.

⁽³⁾ Vasco Ronchi. *Sopra i cannocchiali di Galileo*. L'Universo, fasc. 10, ott. 1923.

focale; R_1 e R_2 = raggi di curvatura; n = indice di rifrazione; D = diametro della lente; d = diaframma; s = spessore al centro.

	F	R_1	R_2	n	D	d	s
Obb. I . . .	132.7	99.55	346.5	1.580	5.1	2.6	0.25
Ocul. I . . .	— 9.52	∞	4.85	1.509	2.6	1.1	0.30
Obb. II. . .	95.6	53.5	5050.	1.550	3.7	1.6	0.20
Ocul. II . . .	— 4.88	5.15	5.15	1.527	2.2 1.7	1.6	0.18
Lente rotta .	168.9	94.16	1436.3	1.523	5.8	3.8	0.40

Tutte le lunghezze sono in cm. e relative alla zona centrale per $\lambda = 5500$ U. Å. L'ocul. II ha due valori di D perchè il dischetto di vetro ha cm. 2.2 di diametro, ma la parte lavorata è cm. 1.7.

Ho poi determinato l'aberrazione cromatica, come risulta dalla seguente Tabella:

λ (U. Å.) . .	4500	5000	5500	6000	6500	7000
Obb. I . . .	130.4	131.7	132.7	133.3	133.7	133.9
Obb. II. . .	93.8	95.0	95.6	96.2	96.5	96.9
Lente rotta .	166.3	167.8	168.9	169.7	170.2	170.5

Sono giunto a questi risultati col metodo delle *frangie di combinazione* ⁽¹⁾ con un reticolo di 10 tratti per mm. Colle *frangie di ombra* ho studiato le irregolarità, che sono risultate veramente forti; ma, certo, la lente rotta segna rispetto alle altre un notevole progresso. Merita speciale menzione il fatto che le superficie degli obbiettivi non sono sferiche, anche a parte le piccole irregolarità sparse qua e là, ma hanno un andamento quasi di calotta di ellissoide, per cui vengono a possedere dell'astigmatismo sull'asse. L'obb. I ha poi cm. 2.7 di differenza fra la distanza focale del bordo a quella del centro, mentre per l'obb. II tale differenza è cm. 2.2 e trascurabile per la lente rotta.

Anche quest'ultima fu esaminata sul cielo, accoppiata coll'Ocul. I, in modo che ne risultò un cannocchiale di 18 ingrandimenti, mentre l'I ne ha 14 e il II 20. I risultati confermarono pienamente quanto c'era da aspettarsi in seguito alle misure di laboratorio.

* *

Questi cimeli si dicono costruiti da Galileo, ma le prove storiche, raccolte dal Favaro ⁽²⁾, non sono certo complete. Perciò dal momento che i

⁽¹⁾ Vasco Ronchi. *Studio delle superficie e dei sistemi ottici mediante i reticoli*. Rend. Acc. dei Linc., XXXII, 5-6, 1923.

⁽²⁾ Antonio Favaro, loc. cit.

dati raccolti ora potevano portar nuova luce, ho cercato fra le opere Galileiane del periodo relativo all'invenzione del cannocchiale, se si avevano accenni alla potenza e alla qualità degli strumenti usati e costruiti dal Grande Maestro. E specialmente il Suo carteggio degli anni 1609-1614 è risultato una preziosa miniera di notizie.

Intanto certamente Galileo ha costruito e usato cannocchiali molto migliori di questi, come risulta dalla precisione veramente meravigliosa e dall'abbondanza dei dati su i satelliti di Giove, dalla descrizione dei particolari della Luna, e degli aspetti dei Pianeti [391] ⁽¹⁾, dall'ingrandimento anche superiore a 30, e dal potere risolutivo che deve aver raggiunto anche 2" [476 e 576].

Ma ciò non esclude affatto che i cimeli in esame siano stati costruiti da Galileo, mentre molte altre ragioni militano in favore di questa tesi. Perchè se Galileo costruì cannocchiali di oltre 30 ingrandimenti, cominciò da 3, poi 9 (v. *Sidereus Nuncius*) e in pochi mesi arrivò a 20 e in seguito a 30 e più; dunque tra i primi ce ne dovevano essere anche con circa 15 ingrandimenti. Inoltre dei numerosissimi strumenti che costruiva, pochi riuscivano di sua soddisfazione [277] e dovette faticare e spendere moltissimo perfezionando la lavorazione e facendosi fondere appositi vetri [402] per ottenere cannocchiali capaci di mostrare « le nuove scoperte » celesti. Dunque Galileo deve aver costruito cannocchiali dello stesso grado di quelli ora studiati.

D'altra parte questi non possono essere di un altro costruttore. Di uno successivo non possono essere perchè l'uso dell'oculare negativo fu abbandonato quasi subito; e perchè subito cominciò una gara a chi costruiva obiettivi con maggior distanza focale, per aver maggior ingrandimento, cosicchè, anche senza arrivare agli sceleri di Galileo, tra cui il Mariani detto il « Tordo » ha costruito un cannocchiale di circa 8 m. che si conserva ancora, anche nel 1613 si avevano strumenti di parecchi metri [687 e 948]. Inoltre l'ottica pratica fece in pochissimi anni un progresso tale che nessun'altra lente di quell'epoca, fra le molte che si conservano nel Museo, presenta delle irregolarità dello stesso ordine di quelle Galileiane; anzi una del Torricelli, di 105 cm. di diametro e 572.5 cm. di distanza focale, è risultata alle prove così perfetta che poche fabbriche oggi la saprebbero fare uguale. Tale progresso si manifesta anche nella foggia stessa dei cannocchiali, per cui quelli Galileiani sembrano antichità già rispetto a quelli di poche decine di anni dopo.

⁽¹⁾ La ristrettezza di spazio non permette di riportare i brani originali in prova di quanto si asserisce; ma chi voglia conoscerli può trovarli nel citato articolo dello scrivente su « L'Universo », o riferirsi senz'altro alle lettere raccolte nella Edizione Nazionale delle Opere di Galileo, vol. X e XI, i numeri d'ordine delle quali sono quelli intercalati nel testo fra parentesi quadre.

E non possono essere di un costruttore contemporaneo, perchè seppure fin dai primi anni moltissimi abili artefici del tempo hanno cercato di copiare, sia in Italia che all'estero, i cannocchiali di Galileo. nessuno, ripeto: nei primi anni, riuscì a farne tali che permettessero di vedere i satelliti di Giove. E questo, oltre che da innumerevoli attestazioni [268 etc.] risulta dalle continue richieste di strumenti che Galileo riceveva da tutte le parti, da amici e da regnanti di tutta l'Europa, i quali non riuscivano a veder nulla con quelli fatti sul posto: tanto che anche l'opposizione fierissima che Galileo trovò alle prime comunicazioni delle sue scoperte, cadde completamente solo dopo che Lui stesso ebbe potuto costruire tanti cannocchiali, da far rilevare a tutti i dotti del tempo la verità delle sue affermazioni.

D'altra parte, se, come sembra probabile da quanto si è detto, si ammette che questi cimeli sono cannocchiali di Galileo, e anzi dei primi da Lui costruiti, si trovano numerose conferme nei particolari strumentali venuti alla luce colle misure ottiche.

Perchè mentre la forma delle lenti, praticamente piano-convesse e piano-concave ⁽¹⁾ va d'accordo colla descrizione che ne fa Galileo nel *Sidereus Nuncius* ⁽²⁾, esse sono anche diaframmate come risulta che Egli diaframmasse gli obbiettivi nel 1610 [437 e 446]; e risulta pure [446] che l'accorciamento della distanza focale, togliendo il diaframma, era assai notevole, come appunto è in queste. E è notevole poi che ancora nel 1610 (e non più in seguito) Egli stesso consigliasse [529] l'uso di un *diaframma ovale* come appunto richiedevano delle lenti con astigmatismo sull'asse. Si aggiunga che Martino Horky, sia pure accanito avversario del Maestro, in più luoghi (ma ancora nel 1610) [301, 314 e 348] afferma di aver visto quadrupla la Mizar che è doppia e doppia la Spica della Vergine che è semplice, e questo con un cannocchiale di Galileo e in Sua presenza; si aggiunga inoltre che il campo dei primi cannocchiali in uso era circa 15' e subito dopo, per l'aumentata lunghezza, scese a 8' [548]; e si aggiunga ancora che è molto naturale conservare dei *primi* strumenti quando ancora sono rari, e bisogna concludere che i cimeli Galileiani sono effettivamente di Galileo e proprio dei primi cannocchiali di Galileo.

*
* *

Dunque questi cimeli che stanno a indicare quasi il punto di partenza e non quello a cui Galileo ha fatto arrivare l'ottica pratica, mettono in luce un nuovo merito del grande Maestro, merito che, seppure piccolo di fronte agli altri che a Lui spettano, non deve essere passato sotto silenzio.

⁽¹⁾ L'ocul. II è biconcavo: ma con tutta probabilità è un'aggiunta posteriore, perchè è assai meglio lavorato e di vetro molto migliore delle altre lenti; e, anche, il Nelli nella sua *Vita di Galileo* (ediz. di Losanna, vol. I, pag. 197, 1793) lo dà per mancante.

⁽²⁾ Ediz. Nazion. vol. III, pag. 60, in fine.

Perchè Egli direttamente e indirettamente portò e provocò uno straordinario sviluppo nell'ottica pratica, se nel 1610 le lenti si costruivano come quelle di questi cannocchiali, e solo 36 anni dopo il Torricelli era in grado di costruire la sua lente innanzi citata. E il merito di ciò va a Colui che rivolse al cielo *l'occhiale* che anche altri avevano costruito, ma non avevano sollevato dal guardare le cose terrene.

Cosicchè se a Galileo si è voluto contrastare l'invenzione del cannocchiale, non gli si può negare il merito di aver costruito il primo cannocchiale astronomico, cioè capace di vedere e studiare il mondo celeste. .

Chimica. — *Sulle durezza delle leghe di piombo e tallio e di cadmio e tallio.* Nota di CLARA DI CAPUA presentata dal Corrispondente N. PARRAVANO ⁽¹⁾.

Le prime relazioni precise tra durezza e costituzione delle leghe furono stabilite da Benedicks ⁽²⁾, il quale mise in rapporto la durezza con la pressione osmotica dovuta alla presenza di sostanze estranee in soluzione solida, e fece rilevare che l'aumento di pressione osmotica dovuta all'aumento di concentrazione della sostanza disciolta accresce la durezza. Egli riconobbe pertanto come proprietà generale dei metalli quella di aumentare anche notevolmente di durezza per la dissoluzione allo stato solido di corpi diversi.

Ma i primi diagrammi di durezza, i quali mettono in relazione la variazione di questa proprietà in una serie di leghe binarie con il diagramma di fusione, sono dovuti a Kurnakow ⁽³⁾. Essi mostrano una grande semplicità e una stretta relazione con la costituzione e struttura delle leghe; e le misure di durezza sono state perciò in seguito più volte utilizzate per risolvere anche questioni delicate sulla natura di certe leghe come quelle riguardanti i composti a composizione indefinita.

In sostanza le nostre conoscenze in proposito si possono così riassumere: se due metalli non formano nè composti, nè soluzioni solide, la durezza varia in modo lineare dall'uno all'altro; la presenza di soluzioni solide accresce la durezza in tutto il campo in cui si ha entrata in soluzione allo stato solido; i composti fra metalli sono in genere più duri dei metalli componenti.

A maggiormente illustrare i rapporti tra diagrammi di fusione e di durezza ho descritto i diagrammi di durezza di alcune serie di leghe binarie.

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

⁽²⁾ Zeit. Phys. Ch. 36, 529 (1901).

⁽³⁾ Zeit. anorg. Ch. 60, 1 (1908); id. 64, 149 (1909); id. 68, 123 (1910).

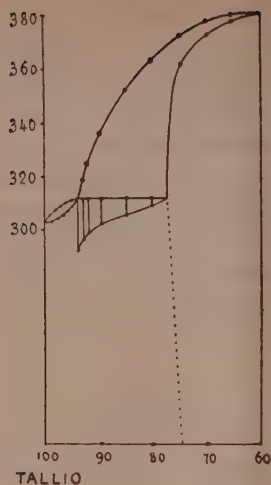


FIG. 1.

In questa Nota riferisco i risultati ottenuti con le leghe di piombo e tallio, e di cadmio e tallio.

Il diagramma di stato delle leghe di cadmio e tallio è stato già da me descritto in base alla analisi termica precisa di questa serie di leghe ⁽¹⁾. Per avere un sicuro termine di confronto e per altre ricerche sulle leghe ternarie di piombo-tallio-cadmio intorno alle quali riferirò in una prossima Nota, ho ripetuto l'analisi termica esatta delle leghe di piombo e tallio. Il metodo seguito è lo stesso che per le leghe di cadmio e tallio ⁽¹⁾. Dei risultati ottenuti riporto solo quelli riferentisi alla lacuna di miscibilità solida (fig. 1).

N.º d'ordine delle leghe	Composizione in %		Temp. iniziale di solidificazione		Temperatura di equilibrio invariante	Durata dell'arresto
	Tl	Pb	1º	2º		
1	100	—	303º	—	—	—
2	99	1	305	303,5	—	—
3	98	2	306	304	—	—
4	97	3	307	305	—	—
5	96	4	309	307	—	—
6	95	5	310	309	—	—
7	94	6	311	—	—	2,19
8	93	7	319	—	311	1,51
9	92	8	324	—	311	1,33
10	90	10	332	—	311	0,83
11	85	15	348	—	311	0,47
12	80	20	358	—	311	0,25
13	75	25	369	363	—	—
14	70	30	376	375	—	—
15	67	33	378	—	—	—
16	60	40	378	377	—	—

Il diagramma concorda pienamente con quello già stabilito da Kurnakow e Puschin ⁽²⁾ e da Lowkonya ⁽³⁾ per questa serie di leghe. La lacuna di

⁽¹⁾ Rend. Acc. Lincei (5), 32, 1º sem., 282 (1923).

⁽²⁾ Zeit. Anorg. Ch. 52, 430 (1907).

⁽³⁾ " " " 52, 452 (1907).

miscibilità solida secondo i miei risultati si trova fra il 6 e il 23 % di piombo come si rileva dalla fig. 1; coll'abbassarsi della temperatura essa però si estende nella maniera indicata dalla tratteggiata, come si deduce da esperienze che renderò note fra breve sulle leghe ternarie di Pb-Cd-Tl.

Le misure di durezza sono state fatte con un apparecchio del tipo descritto da Le Gris ⁽¹⁾ il quale è fondato sulla sostituzione della biglia di acciaio di 10 mm. e di pressioni variabili da 1000 a 3000 Kg. — come si usa nel metodo Brinell — con piccole biglie di poco più di un mm. di diametro e pressioni che non oltrepassano qualche chilo. Le impronte così ottenute sono state misurate al microscopio e le durezza calcolate secondo la nota formula:

$$H = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)}$$

dove P è la pressione in Kg. (2,666 nel caso nostro), D è il diametro della biglia (mm. 1,14), d è il diametro dell'impronta.

I risultati ottenuti sono qui riassunti:

Leghe di cadmio-tallio				Leghe di tallio-piombo			
N.º d'ord. delle leghe	Composizione in %		Durezza	N.º d'ord. delle leghe	Composizione in %		Durezza
	Cd	Tl			Tl	Pb	
1	100	—	18,15	1	100	—	2,75
2	90	10	16,5	2	94	6	7,42
3	80	20	15,67	3	90	10	6
4	70	30	14,5	4	80	20	6,04
5	60	40	13,70	5	70	30	6,51
6	50	50	13	6	67	33	6,82
7	40	60	12	7	60	40	6,89
8	30	70	10,80	8	50	50	6,94
9	20	80	10,06	9	40	60	6,22
10	15	85	9,87	10	30	70	6,14
11	10	90	9,47	11	20	80	5,80
12	5	95	9,30	12	10	90	5,46
13	2	98	8,54	13	—	100	3,58
14	—	100	2,75				

Con essi sono stati costruiti i diagrammi delle figure 2 e 3.

Il diagramma di durezza delle leghe di Pb-Tl rassomiglia molto a quello delle pressioni di scorrimento stabilito da Kurmakow e Zemczuzny ⁽²⁾. Il tallio accresce la durezza del piombo fino ad un massimo compreso fra 50 e 60 % Tl. Nelle leghe più ricche di tallio la durezza va diminuendo fino a raggiungere un minimo verso la concentrazione corrispondente alla satu-

⁽¹⁾ R. De Metall; 8, 613 (1911): id. 10, 1055 (1913).

⁽²⁾ Zeit anorg. Ch. 64, 157 (1909).

razione (circa 80 %). Dall'80 al 94 % di Tl l'andamento non è quale si aspetterebbe dal diagramma di stato secondo cui le leghe risultano qui costituite da miscugli di due cristalli misti saturi in proporzioni variabili. Infine allo stesso modo che la pressione di scorrimento, anche la durezza del tallio.

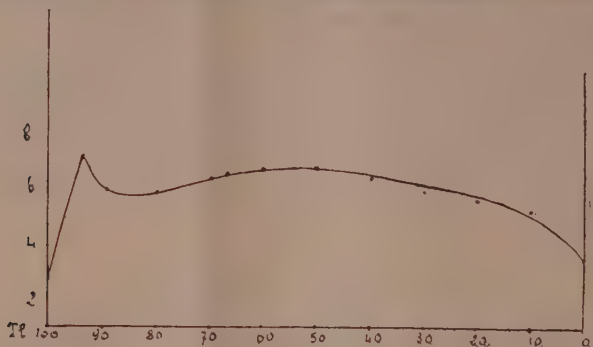


FIG. 2.

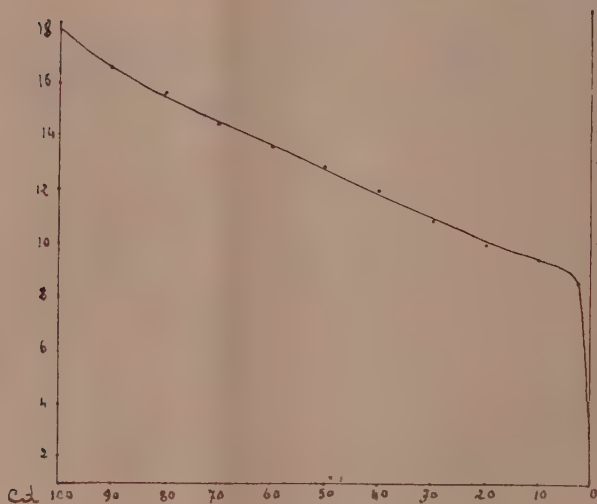


FIG. 3.

viene accresciuta dall'aggiunta di piombo ed il massimo di durezza si ha in corrispondenza del cristallo misto saturo di Pb in Tl (circa il 6 % di Pb).

Il diagramma di durezza delle leghe di Cd e Tl corrisponde nettamente a quello di fusione. Esso mette chiaramente in evidenza una piccola solubilità del cadmio nel tallio allo stato solido. Questa solubilità era risultata anche con grande evidenza dall'analisi termica precisa di questa serie di leghe da me eseguita ⁽¹⁾, mentre la conducibilità elettrica non la metteva in mostra.

(¹) Loc. cit.

Chimica fisica. — *Sul modo di dimostrare alcune formule combinatorie della teoria dei quanti* ⁽¹⁾. Nota di ARRIGO MAZZUCHELLI, presentata dal Socio PATERNO ⁽²⁾.

Dopo che M. Planck nella 1^a edizione (1906) della sua Wärmestrahlung ebbe accennato al modo di calcolare il numero delle ripartizioni di P quanti fra N oscillatori, P. Ehrenfest e H. Kamerlingh Onnes ⁽³⁾ non giudicarono superfluo darne una nuova dimostrazione. Sarò dunque scusabile io se ne propongo ora un'altra, che mi sembra, dal punto di vista didattico, la più semplice.

Dimostrare, vuol dire ricondurre a principi già conosciuti, e nel caso attuale si dimostrerà risalendo alla formula che dà i coefficienti dei termini del binomio di Newton, la quale può ben presupporci già nota a chi si accinga a studiare la teoria dei quanti. Ed ecco come.

Indichiamo con la lettera *o* tutti gli oscillatori, con la *q* tutti i quanti, e scriviamoli consecutivamente, frammescolati in un ordine qualunque, p. es.:

o q q q q o q o o o q q o ecc.,

convenendo che a ogni oscillatore spettino tutti i quanti che lo susseguono immediatamente, prima di arrivare al simbolo dell'oscillatore successivo: così, secondo lo schema, 4 quanti al primo oscillatore, 1 al secondo, 0 al terzo e quarto, 2 al quinto, ecc. Poi eseguiamo su questa successione tutte le permutazioni possibili: è evidente che avremo così effettuato anche tutte le ripartizioni possibili dei quanti fra gli oscillatori, mentre il numero delle complessioni così ottenuto è evidente che è uguale al coefficiente del termine $(N+1)^{mo}$ dello sviluppo di $(o+q)^{(N+P)}$ (binomio di Newton) cioè $\frac{(N+P)!}{N! P!}$.

Peraltro se ci fermassimo qui la dimostrazione non sarebbe esatta, perchè è chiaro che fra le complessioni ce ne sono molte che cominciano per *q*, e dove quindi (in base alla convenzione stabilita) uno o più quanti non

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto chimico della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 5 ottobre 1923.

⁽³⁾ Annalen der Physik, 26, 1915, (1021).

son assegnati a nessun oscillatore, e dove quindi la energia totale è più o meno inferiore al valore Pq , che invece deve esser costante. Ma la si completa così: mettiamo da parte un oscillatore, ed eseguiamo le combinazioni fra i P quanti e i $N-1$ oscillatori rimanenti (ottenendo così $\frac{(N+P-1)!}{(N-1)!P!}$ complessioni) e poi a ogni complessione anteponiamo l'oscillatore messo da parte: il numero delle complessioni evidentemente non varia, mentre è eliminata la contraddizione con le premesse fisiche. Arriviamo così alla formula giusta.

Questa dimostrazione, che mi è stata suggerita appunto dall'analogia, sopra rilevata, con la formula relativa al binomio di Newton, presenta alcuni caratteri comuni con quella di K. Onnes ed Ehrenfest (nè del resto è possibile far della vera originalità nel calcolo combinatorio); ma mentre questi autori, cui senza dubbio era sfuggita tale analogia, si vedono obbligati a introdurre, nel loro schema, $N-1$ pareti divisorie fra gli oscillatori, in modo artificioso, « non appena si tenti di render chiaro il comparire di $N-1$ al denominatore » (come essi notano a pag. 1022, loc. cit.), qui invece apparisce ovvio, dalla semplice considerazione di tutte le possibili complessioni « Newtoniane », che è necessario tener in riserva, e non conteggiare, un oscillatore.

Secondo questo medesimo artificio (di disporre cioè tutti gli elementi considerati in una serie lineare, che viene poi opportunamente permutata) si può anche dare una dimostrazione facile e intuitiva di un'altra formula del Planck, che ha tanta importanza nel calcolo statistico dell'entropia di un gas: quella cioè che dà tutte le ripartizioni possibili di N molecole fra un certo numero di campi, di cui il primo deve contenere N_1 molecole, il secondo N_2 ecc., essendo indifferente del resto l'ordine delle molecole nell'interno di un campo. Basta infatti, dopo distinte le molecole con tanti simboli diversi, (per es. $abcd...ghkl...pqrs....$) scriver questi in serie lineare ed eseguirvi tutte le permutazioni possibili (cioè che dà $N!$ complessioni) ed ammettere poi che i primi N_1 posti rappresentino il primo campo, i successivi N_2 il secondo, gli altri N_3 il terzo.... secondo lo schema

$$\underbrace{abcd...}_{N_1} \underbrace{ghkl...}_{N_2} \underbrace{pqrs....}_{N_3} | ...$$

e stabilire inoltre che gli elementi contenuti in ogni campo debban considerarsi come costituenti una complessione unica ogni volta che in essi sono presenti i medesimi simboli, qualunque sia l'ordine secondo cui si seguono. È chiaro che le complessioni che in tal modo vengono, caso per caso, a ridursi a una sola sono, ad es., pel primo campo $N_1!$ (e cioè tante quante sono le permutazioni eseguibili su gli elementi in esse contenuti e che noi

veniamo ora a considerare come identiche) ⁽¹⁾, talchè per questo fatto il numero originario di complessioni, che era $N!$, diventa $N_1!$ volte minore, cioè $\frac{N!}{N_1!}$, e lo stesso ripetendosi pel 2° , 3° campo, il numero definitivo di complessioni sarà $\frac{N!}{N_1!N_2!N_3!\dots}$.

Notiamo per incidenza che posto $N_1 + N_2 = N$, e $N_3 = N_4 \dots \text{ecc.} = 0$ si ha un'altra dimostrazione della formula pei coefficienti del binomio di Newton.

In conclusione le dimostrazioni qui proposte hanno il vantaggio didattico di basarsi su uno schema lineare dove tutti gli elementi da considerare figurano esplicitamente, e di non richiedere la conoscenza di altra formula combinatoria all'infuori di quella, più semplice di tutte, relativa alle permutazioni.

Chimica. — *Ossidazioni di magnesilderivati col perossido di idrogeno.* Nota di BERNARDO ODDO e RINALDO BINAGHI ⁽²⁾, presentata dal Socio E. PATERNO ⁽³⁾.

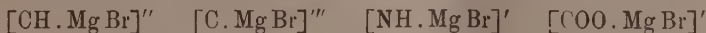
L'azione del perossido d'idrogeno sui magnesilderivati della formola $R.CH_2.MgBr$, conduce alla formazione di alcoli primari.

Nel descrivere questa reazione ⁽⁴⁾ e nel mettere in rilievo come da essa ne risulti un notevole raffronto fra comportamento e costituzione dell'acqua ossigenata con l'aldeide formica, ci proponevamo di estenderla ad altri tipi di magnesiaci che possono ottenersi sia direttamente che per vie indirette.

Esprimendo nella forma più semplice l'equazione di reazione fra perossido di idrogeno e $R.CH_2.MgBr$:



riesce evidente che, estesa a composti aventi i seguenti aggruppamenti:



(1) Così, ad es., posto $N_1 = 3$, le $3!$ complessioni $abc \dots, acb \dots, bac \dots, bca \dots, cba \dots, cab \dots$, si riducono a una sola, che possiamo rappresentare con $aaa \dots$ (essendo inteso che i puntini corrispondono sempre a uno stesso ordine di successione di tutti gli altri elementi) e analogamente le $3!$ complessioni $abd \dots, adb \dots, bad \dots, bda \dots, dba \dots, dab \dots$, si riducono a $\beta\beta\beta \dots$ e così via.

(2) Presentata nella seduta del 4 novembre 1928.

(3) Lavoro eseguito nell'Istituto Chimico-farmaceutico della R. Università di Pavia.

(4) Gazz. chim. ital., 51, II, 343 (1921).

si dovrebbe arrivare ad alcoli secondari e terziari, a fenoli, ad idrossilamine sostituite, ad acidi superossigenati. I primi due aggruppamenti infatti provengono, rispettivamente, da bromuri alcolici secondari e terziari, ovvero (il secondo) da bromoderivati nel nucleo aromatico; ed il terzo ed il quarto dalla sostituzione degli idrogeni attivi di ammine primarie e dell'idrogeno carbossilico col gruppo -Mg Br.

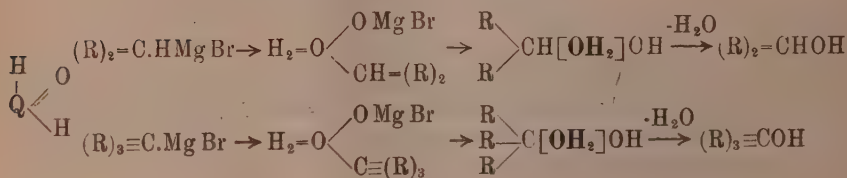
Le esperienze eseguite ci hanno confermato le previsioni; fanno eccezione tuttavia quelle inerenti il bromuro di magnesio-fenile. Con questo magnesiacio la reazione risulta molto complicata: invece di fenolo si ottiene ossido di fenile $C_6H_5.O.C_6H_5$, etere p-ossifenilico $HO.C_6H_4.O.C_6H_5$, benzolo ed una quantità tale di difenile da indurre a credere che possa non essersi formato solo durante il processo di preparazione del magnesilbenzolo, secondo la oramai ben nota reazione. Inoltre si hanno sempre delle porzioni liquide ad ossigeno molto attivo, che contengono probabilmente perossido di fenile.

Per quanto i predetti prodotti contenenti ossigeno, possano non fare escludere una preliminare formazione di fenolo, tuttavia è rilevabile il fatto che non è il primo caso in cui il bromuro di magnesio fenile si distacca in modo notevole dal comportamento che è comune a tutti gli altri magnesilderivati, specialmente se contenenti un radicale alifatico. Alcune anomalie sono state riscontrate altre volte da uno di noi e da ambedue, altre da altri autori, per cui si ha già un materiale sperimentale così vasto che non sarà privo d'interesse riordinarlo. Speriamo di poterlo fare prossimamente.

Ripigliando l'argomento che qui maggiormente ci interessa, aggiungiamo che la reazione di ossidazione con gli altri magnesiaci presi in esame, non solo si compie normalmente, ma si svolge, e soprattutto con i composti del tipo $R_2=CHMgBr$ e $R_3\equiv CMgBr$, con tale regolarità di tempi, da costituire un nuovo elemento di appoggio alla trattazione da noi fatta sulla tetra-valenza di un solo atomo di ossigeno dell'acqua ossigenata e sulle analogie di comportamento e di costituzione con l'aldeide formica (¹).

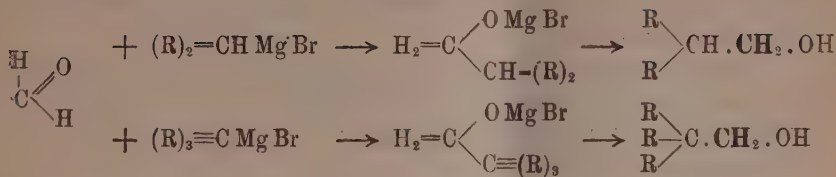
Ciò risulta nettamente dal confronto degli schemi seguenti:

1. *Perossido d'idrogeno.*

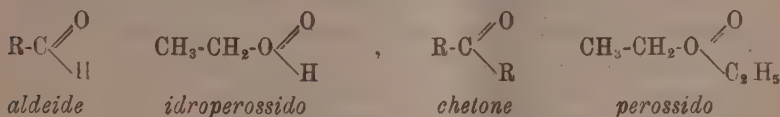


(¹) Loc. cit.

2. Aldeide formica.



Essi spiegano inoltre la differenza che in definitiva viene a stabilirsi fra i due prodotti, in quanto che coll'aldeide formica si ottengono in ogni caso alcoli primari, mentre col perossido d'idrogeno, per l'instabilità dell'aggruppamento $\text{H}_2=\text{O} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{O} \end{array}$, si hanno rispettivamente alcoli secondari e terziari. Lasciano poi prevedere che rapporti e differenziazioni analoghe devono esistere fra perossidi alchilici od alilici e gli omologhi dell'aldeide formica; così pure con i chetoni. Allora l'idroperossido di etile, per es., che comunemente viene rappresentato con la formola $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{O} \cdot \text{OH}$, assumerebbe una costituzione che potrebbe distinguersi col nome di *aldeidica*, ed il perossido di etile $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{O} \cdot \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$ *costituzione chetonica*:



I primi, con i tre tipi di magnesilderivati, darebbero rispettivamente alcoli delle tre serie; aldeidi e chetoni invece forniscono sempre, rispettivamente, alcoli secondari e terziari.

Riservandoci di svolgere la parte sperimentale in altro periodico, qui ci limitiamo a darne breve notizia.

1°) SINTESI DI ALCOLI SECONDARI E TERZIARI. — Partendo dal magnesilisopropile, dal magnesilbutile (secondario), dal 2-magnesilpentano e dal magnesilbutile (terziario), abbiamo riprodotto rispettivamente l'alcool isopropilico $\text{CH}_3 \cdot \text{CHOH} \cdot \text{CH}_3$, p. e. 80-85°; l'alcool butilico secondario $\text{CH}_3 \cdot \text{CHOH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$, p. e. 98-102°; il metilpropilcarbinolo $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CHOH} \cdot \text{CH}_3$, bollente a 117-119° e l'alcool butilico terziario $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$, a punto di ebollizione 80-83° e fondente a 25°.

Assieme ad alcool isopropilico si è pure separato dell'acetone, ciò che valse subito a confermarci la formazione del prodotto alcoolico secondario. Anche nelle altre preparazioni siamo pure riusciti ad isolare piccole quantità del prodotto di ossidazione corrispondente all'alcool secondario; malgrado ciò ogni termine venne riconfermato, con appropriate reazioni, e così pure l'alcool terziario.

In queste preparazioni, come nelle successive, si è fatto uso di perossido d'idrogeno a 100 volumi (perhydrol Merek), ma in quantità tale da avere sempre l'esatto rapporto equimolecolare fra H_2O_2 effettivamente presente e magnesilderivato.

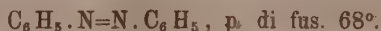
Prima di aggiungere il perhydrol, ogni magnesiacco veniva raffreddato con buona miscela di ghiaccio e sale; ad aggiunta ultimata si lasciava in riposo per la notte; per ultimo si scomponeva con ghiaccio e si procedeva alla separazione dei diversi prodotti.

2°) SINTESI DI IDROSSILAMMINE SOSTITUITE E DELL'ACIDO PERBENZOICO. — Facemmo uso della monomagnesilanilina, della magnesilparatoluidina e di magnesilbenzoato. Potemmo così ottenere rispettivamente la β -fenilidrossilammina, fondente a 81° , di cui riuscimmo a preparare il picrato, non ancora conosciuto, p. di fus. 186° , poi la para- β -toluilidrossilammina, della quale si ebbero due picrati, pur essi non ancora noti: uno risultante dalla combinazione di una molecola di base con una di acido, cristallizzato in aghi gialli, fondenti a 181° e l'altro formato da una molecola di acido e due di base: aghi giallo-arancio p. di fus. 162° ; per ultimo l'acido perbenzoico, in cristalli bianchi, fondenti a 42° , che riconoscemmo, oltre che dal complesso dei suoi caratteri, anche all'analisi iodometrica.

Assieme poi a fenilidrossilammina si ha una porzione liquida: è dell'azossibenzolo formatosi, evidentemente, in seguito ad ossidazione della fenilidrossilammina, provocata dallo stesso perhydrol, in nitrosobenzolo. Questo, per condensazione con parte della fenilidrossilammina, rimasta inalterata, dà appunto l'azossibenzide secondo la nota equazione:



Raffreddando infatti tale porzione liquida, solidifica in aghetti, di colore giallognolo, che fondono già al calore della mano (p. di fus. dell'azossibenzolo 36°). Sono solubili nell'acqua, facilmente solubili in etere ed alcool. Sottoposti a distillazione, assieme ad anilina forniscono azobenzide:



3°) PEROSSIDO D'IDROGENO E MAGNESILBENZOLO. — Si è già ricordato che prodotti di questa reazione sono l'ossido di fenile, l'etere p-ossifenilico, benzolo, una non indifferente quantità di fenile e probabilmente anche perossido di fenile. Abbiamo riconosciuto l'etere fenilico $C_6H_5.O.C_6H_5$, oltre che dall'odore caratteristico di geranio, perchè fondeva alla temperatura della mano e dalla preparazione del suo binitroderivato $(C_6H_4.NO_2)_2O$, p. di fus. 135° . Si è definito l'etere p-ossifenilico $HO.C_6H_4.O.C_6H_5$, essendosi mostrato identico a quello che abbiamo preparato per confronto, riscaldando del p-amminofenilettere (1 mol.) e del nitrito sodico (1 mol.) con acido cloridrico in eccesso.

1° Gruppo: ho sperimentato le seguenti sostanze:

- 1°) idrogeno fosforato solido;
- 2°) ossido fosforoso;
- 3°) fosforo bianco;
- 4°) fosforo rosso;
- 5°) fosfuro di calcio;
- 6°) tri e pentacloruro di fosforo;
- 7°) tribromuro di fosforo;
- 8°) anidride fosforica;
- 9°) acido metafosforico;
- 10°) ioduro ferroso;
- 11°) cloruro di solforile;
- 12°) acido iodico.

Ho aggiunto queste sostanze a cc. 80-100 di siero centrifugato e limpido, e ho tenuto la miscela nel termostato a 38°-40° finchè si notava qualche indizio di reazione.

L'idrogeno fosforato solido fu preparato decomponendo con acido cloridrico concentrato il fosfuro di calcio.

Dopo parecchie ore di riscaldamento, il siero intorbida e mentre la reazione diventa neutra, precipita una massa bianca di sostanza albuminoide che filtra, attraverso alla carta, con moltissima difficoltà e che presenta i caratteri delle acidalbumine: essa infatti si scioglie facilmente in soluzioni diluite di idrato potassico, dalle quali riprecipita per aggiunta di un acido. Il precipitato si scioglie in eccesso di acido acetico, non si scioglie invece in eccesso di acido cloridrico: non contiene fosforo: è completamente digerito dal succo gastrico in tre ore. In qualche trattamento della carbofosfide col siero ho ottenuto lo stesso risultato, perchè, molto probabilmente, nella preparazione della carbofosfide, si formò dell'idrogeno fosforato solido il quale, reagendo più rapidamente della carbofosfide, precipitò l'acidalbumina prima che si sviluppasse l'azione lenta della carbofosfide sulla sieralbumina.

L'*ossido fosforoso*, P^2O , fu preparato scaldando a b. m. verso 100°, con refrigerante ascendente, una soluzione di acido fosforoso sulla quale galleggiava un eccesso di triclорuro di fosforo: dopo quattro giorni il siero è leggermente torbido, ha reazione neutra e va a poco a poco in putrefazione.

Con *fosforo bianco* il siero presenta, dopo due giorni di riscaldamento, reazione neutra, deposita qualche piccolo grumo nuotante nel liquido e, dopo, otto giorni, è decomposto con sviluppo di ammoniac.

Con *fosforo rosso* si ha reazione molto acida e nessuna precipitazione di sostanza anche dopo dieci giorni di riscaldamento.

Il *fosfuro di calcio* introdotto, a piccole porzioni, nel siero, sviluppa subito bollicine di PH^3 e un pò di idrogeno fosforato liquido infiammabile: dopo tre giorni si è depositato un albuminoide che presenta le stesse proprietà

dell'acidalbumina ottenuta con l'idrogeno fosforato solido e che si decompone poco a poco con sviluppo di ammoniaca.

Il *tri* e *pentacloruro di fosforo*, come pure il *tribromuro di fosforo* e l'*anidride fosforica*, danno una reazione vivissima con sviluppo di vapori bianchi di acido cloridrico e formazione di una gelatina che si scioglie completamente in acqua.

Anche l'*acido metafosforico* forma col siero un precipitato gelatinoso che si scioglie completamente in acqua e che, lavato, non contiene fosforo.

L'*ioduro ferroso*, Fe I^2 , fu preparato aggiungendo quantità equimolecolari di iodio a limatura di ferro in leggero eccesso e sospesa in acqua. Nel trattamento col siero la reazione diventa acida e, dopo tre giorni, si è formato un precipitato abbondante che, lasciato sul filtro, passa attraverso la carta con grande difficoltà, si scioglie invece facilmente in carbonato sodico e dalla soluzione non precipita per l'aggiunta di solo acido acetico ma con ferrocianuro potassico; si tratta dunque di sieralbumina inalterata.

Il *cloruro di solforile*, sviluppa fumi bianchi e reagisce vivamente e tumultuosamente depositando un abbondante coagulo con innalzamento di temperatura. Lasciato sul filtro, il coagulo si scioglie in acqua, riprecipita con acido acetico ed è completamente digerito in un'ora dal succo gastrico.

L'*acido iodico*, in soluzione al 10% dà subito intorbidamento ed il giorno dopo una massa gelatinosa solubile in acqua.

In tutti questi trattamenti nulla è accaduto che possa essere paragonato alla reazione che fu già descritta tra la carbofosfide ed il siero di sangue. Forse queste sostanze reagiscono con l'acqua vivamente e rapidamente dando subito luogo alla formazione di acidi, i quali trasformano la sieralbumina in acidalbumina, e perciò non può avvenire quel lento e graduale processo di trasformazione nella struttura molecolare che avviene invece con la carbofosfide.

Giudicando, pertanto, che in luogo di sostanze con reazione viva e rapida, si dovessero impiegare sostanze ad azione lenta, ho fatto reagire, col siero, altre sostanze, con le quali ho ottenuto risultati completamente differenti; esse sono il *bijoduro di fosforo*, la *monoetilfosfina* e l'*ipoclorito sodico* versato nel siero a gocce e in soluzione diluita.

Ho preparato il *bijoduro di fosforo* PI^2 , sciogliendo gr. 3.1 di fosforo in quantità appena sufficiente di solfuro di carbonio e vi aggiunti a piccolissime porzioni gr. 25.4 di jodio metallico. La soluzione, lasciata a sè, deposita, dopo un pò di tempo, cristalli rossi fusibili a 122° . Contrariamente a quello che è succeduto con gli altri derivati alogenati del fosforo, di cui ho precedentemente riferito, questi cristalli di bijoduro di fosforo, trattati con acqua, non si decompongono istantaneamente ma molto lentamente ed in corrispondenza a questo comportamento differente con l'acqua, hanno dato un risultato, pure differente, nel trattamento col siero.

Quando si aggiungono al siero i cristalli rossi di bijoduro di fosforo, si formano alla superficie di contatto dei fiocchi bianchi: il bijoduro va lentamente scomparendo e la reazione diventa acida. Dopo due giorni di riscaldamento, si ha una massa bianca, somigliante a coagulo e priva di sostanza, rossa la quale filtra facilmente e rapidamente con filtro di carta. Il filtrato contiene una grande quantità di jodo e di fosforo allo stato di fosfato, perchè dà precipitato con la miscela magnesiacca. È dunque avvenuta una ossidazione la quale se ha ossidato il fosforo, può aver esercitato la stessa azione anche sulla sostanza proteica.

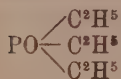
Nel filtrato sono però presenti globuline perchè col solfato di magnesio si ha un abbondante precipitato: è forse quindi la sola sieralbumina che ha preso parte alla reazione.

Ciò che resta sul filtro è una massa, nè gommosa, nè gelatinosa, ma di aspetto cristalloide, di colore giallognolo che fu lavata facilmente sino a reazione neutra, quindi fu disciolta in soluzione diluitissima di idrato potassico e filtrata di nuovo per separare una piccola quantità di polvere giallorossiccia, che non è di bijoduro di fosforo perchè non si decompone con acqua. Il filtrato ha colore aranciato chiaro e, trattato con acido acetico, dà un abbondante precipitato a grumi che cede ancora all'acqua di lavaggio jodio e fosforo e che, lavato completamente anche con alcool ed etere, è bianco, opaco, polverulento, ha reazione acida e resiste all'azione del succo gastrico, perchè solo dopo tre giorni è completamente digerito, mentre l'albumina d'uovo coagulata è digerita dallo stesso succo gastrico in due ore.

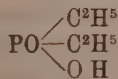
Non sempre si ottiene una reazione così netta: talora, variando le condizioni della reazione, si forma joduro di fosfonio il quale, reagendo rapidamente con l'acqua, dà luogo alla formazione di acidalbumina ed allora non si trovano fosfati nel liquido filtrato e l'albuminoide è digerito dal succo gastrico.

È dunque solo l'azione lenta del bijoduro di fosforo che, producendo fosfati, sviluppa probabilmente un'azione ossidante per la quale la sieralbumina viene trasformata in un albuminoide che non è digerito dal succo gastrico.

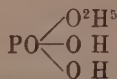
Ho ripetuto questo stesso trattamento con la *monoetilfosfina*. È noto che le fosfine danno luogo a processi di ossidazione: le fosfine terziarie fissano un atomo di ossigeno per dare un ossido, quelle secondarie ne fissano due per dare acidi monobasici e quelle primarie ne fissano tre per dare acidi bibasici, ossia



Ossido di trietilfosfina



Acido dietilfosfinico



Acido monoetilfosfinico

i quali si possono considerare come derivati dell'acido ortofosforico.

Ho preparato la monoetilfosfina, $\text{PH}^2 \cdot \text{C}^2\text{H}^5$, riscaldando a 150° per 6-8 ore un miscuglio di 4 parti di joduro di fosfonio, di 4 parti di joduro di etile e di una parte di ossido di zinco: per distillazione si separa la monoetilfosfina che bolle a 25° .

Versata a gocce nel siero si comporta come il bijoduro di fosforo: la reazione diventa acida, si formano fiocchi bianchi che dopo vari giorni di riscaldamento si condensano in una massa bianca la quale fu trattata come sopra. Il liquido filtrato contiene fosfati: l'albuminoide rimasto sul filtro, purificato con varie precipitazioni, non presenta più le proprietà della sieroalbumina, ma ha carattere nettamente acido e non è digerito dal succo gastrico come succede con quello che si ottiene dall'azione della carbofosfide. Con ogni probabilità, la reazione tra la carbofosfide e il siero di sangue è perfettamente analoga alla ossidazione che subiscono le fosfine dando luogo ai derivati dell'acido ortofosforico che ho sopra riferito: in entrambi i casi si tratta del gruppo PH^2 il quale, in presenza di sostanze autossidabili, produce i noti fenomeni di autossidazione.

Accertato il fatto che la sieroalbumina, in seguito a questi processi di autossidazione, veniva denaturata, non ho creduto opportuno di approfondire lo studio di queste reazioni che conducono alla formazione di albuminoidi fosforati.

Ho invece considerato la reazione da un punto di vista generale, trascurando l'entrata del fosforo nella molecola proteica e rivolgendo lo studio esclusivamente alla trasformazione che porta nella molecola della sieroalbumina un'analoga azione ossidante senza che siano presenti o ferro, o fosforo: perchè lo svolgimento di tutte queste reazioni di natura ossidante, dalle quali si origina un nuovo albuminoide che non ha più le proprietà della sieroalbumina, poteva far pensare che quelle peculiari proprietà dei nucleoproteidi di essere vettori di ossigeno, e che furono, sino ad ora, esclusivamente attribuite alla presenza del ferro o del fosforo, dovessero invece anche attribuirsi alla nuova struttura molecolare che ha prodotto, l'azione ossidante, nella molecola proteica.

Seguendo questo concetto ho fatto reagire lentamente sul siero di sangue una soluzione diluita di ipoclorito sodico, il quale, evidentemente, non può esercitare altra azione che non sia quella ossidante. La reazione è complessa: ma il prodotto principale che si ottiene, pur essendo totalmente privo di ferro e di fosforo, presenta la proprietà chimiche e biologiche dell'acido nucleinico. Mentre mi riservo di esporre in un'altra pubblicazione i dettagli di questa preparazione, parmi intanto si possa ritenere che il modo di formazione della fosfoalbumina, che si ottiene dall'azione della carbofosfide sul siero di sangue, sia dovuto ad un fenomeno di autossidazione.

Ecologia. — *Correlazione tra la produzione del frumento e l'andamento annuale delle piogge in Sicilia.* Nota di FILIPPO EREDIA, presentata dal Socio R. PIROTTA ⁽¹⁾.

Come è noto il ciclo vegetativo del frumento si svolge attraverso le fasi principali della semina, dell'accestimento, della spigatura e della maturazione.

Il raccolto del frumento è molto influenzato da alcuni elementi meteorologici e diversi studiosi hanno cercato di indicare l'azione di essi; e specialmente nel mezzogiorno e nelle isole, ove il frumento è coltivato estensivamente e quindi soprattutto influenzato dalle vicende delle stagioni.

Nella Sicilia le precipitazioni acquee si iniziano verso la metà di settembre o al più tardi nei primi di ottobre e talvolta con piogge intense che continuano nei mesi successivi toccando il massimo in dicembre o in gennaio. Dopo, gradatamente diminuiscono, presentando una certa irregolarità da marzo a maggio, ma specialmente da aprile a maggio; e in seguito mancano quasi del tutto cosicchè il periodo giugno-agosto può considerarsi asciutto.

Le piogge autunnali e invernali in una data annata, possono giungere in poca quantità o ripartite in pochi giorni, ma è rarissimo il caso che esse manchino del tutto, mentre ciò può benissimo verificarsi in primavera.

Il quantitativo annuale della pioggia varia da località a località, ma per lo più nell'interno dell'isola piove meno della costa, e le grandi regioni piovose si trovano in quelle località orograficamente disposte in modo che i rilievi montuosi siano poco lontani dalle coste.

La temperatura dell'aria presenta un andamento distinto, da un minimo in gennaio e in febbraio e da un massimo in luglio e agosto. Però in primavera, e specialmente verso la fine, sogliono spirare venti caldi e umidi che costituiscono lo scirocco umido. Sono ben rari i casi in cui spirano venti caldi ed asciutti in primavera o nella prima quindicina di giugno, mentre essi preferiscono i mesi di luglio e di agosto.

Il numero dei giorni piovosi è un fattore climatico importante per la vegetazione, poichè esso indica la durata di uno stato igrometrico spesso vicino alla saturazione che sopprime o rallenta la traspirazione delle foglie. L'andamento annuale del numero dei giorni piovosi in Sicilia è pressochè analogo a quello della quantità delle precipitazioni acquee, mentre è inverso

(1) Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

quello del numero delle ore di sole che come è noto si può ottenere, con sufficiente approssimazione, calcolando il complemento della nebulosità espresso in centesimi.

Le precipitazioni atmosferiche, adunque, presentano la maggiore irregolarità sia nella distribuzione annuale che nella quantità; e poichè l'azione di esse su alcuni prodotti agricoli, come pel frumento, contribuisce in misura fondamentale, è utile esaminare la relazione che può risultare da un esame comparativo della quantità di pioggia con la produzione del frumento.

Come base della ricerca abbiamo preso i dati contenuti nelle statistiche compilate con tanta cura e diligenza dall'ing. Giuseppe Zattini e pubblicate dall'Ufficio di statistica agraria; mentre per le piogge abbiamo desunto i valori relativi dalle schede che mandano ogni decade al R. Ufficio centrale di meteorologia e geodinamica, i direttori degli Osservatori meteorologici dei sette capoluoghi di provincia.

Per l'indagine sulla produzione del frumento non possono utilizzarsi i numeri dei quintali ottenuti annualmente, poichè il loro andamento rispecchia più che l'influenza delle vicende meteorologiche, l'effetto della propaganda promossa dalle autorità superiori, o dell'avvicendamento delle varie culture o da altre particolari ragioni, cosicchè è variata annualmente la superficie messa a coltivazione. Invece dette circostanze influiscono in minore misura sulla produzione espressa per Ea.; e alla cui determinazione deve concorrere, in massima parte, la distribuzione e l'entità delle precipitazioni atmosferiche.

Per avere valori ben paragonabili fra di loro, per ciascuna città non si presero i singoli valori annuali, bensì i valori espressi come percentuale della media del quindicennio esaminato che si estende dal 1909 al 1923. Riunendo poi tutte le cifre così ottenute per ciascuno dei sette capoluoghi di provincia, si dedussero le quantità indicate nella tabella I^a e che esprimono il prodotto per Ea. nell'intera Sicilia. Da tali cifre si detrae che due annate, 1914 e 1920, furono di scarsa resa e due annate, 1911 e 1918, di elevata resa.

Dalle analoghe ricerche condotte in altri paesi è risultato come la massima efficacia delle piogge sulla produzione del frumento si espliciti nel periodo precedente alla spigatura, ciò che secondo alcuni studiosi suole avvenire in Sicilia nella prima decade di aprile. Ma attesa la varietà dei grani che si impiegano sia in collina che in pianura e considerato anche che alla buona produzione non può non influire la distribuzione delle piogge durante l'intero periodo critico a cui non può darsi una brevissima durata dipendente dall'andamento meteorologico dell'annata, si sono considerate le piogge cadute nei mesi di aprile e di maggio.

Trascriviamo nella tabella 1^a la somma della pioggia caduta nei mesi anzidetti per tutta la Sicilia e ottenuta facendo la media delle piogge rilevate nei sette capoluoghi di provincia.

TABELLA I.

	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923
Produzione media	11.6	10.0	13.1	8.4	9.2	7.7	11.0	10.9	10.3	12.4	9.5	6.7	10.4	8.6	10.1
Quantità pioggia Apr. + Magg.	90	64	127	100	71	12	70	78	55	70	69	15	84	39	89
Quantità pioggia Genn. + Febb.	189	196	234	168	197	193	180	131	198	53	175	73	113	165	229
Pioggia dell'anno agricolo . .	876	632	840	657	746	421	740	669	614	604	768	417	926	546	616

Paragonando le due serie di dati, appare distinta la correlazione tra le annate di scarsa resa, quali furono il 1914 e il 1920, e le minime quantità di pioggia.

Nel periodo anzidetto si verificarono due annate di elevata produzione e precisamente le annate 1911 e 1918; ma mentre nel 1911 si ebbe un massimo di pioggia complessivamente superiore a quella notata corrispondentemente nelle altre annate del periodo esaminato, non può invocarsi la stessa correlazione pel 1918. E difatti la differenza tra la quantità di pioggia di aprile e di maggio 1918, annata di elevata resa, e quella relativa al successivo anno 1919, è quasi trascurabile.

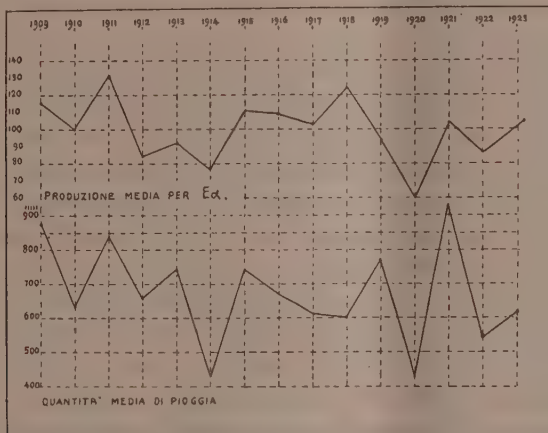
Questa mancata corrispondenza tra elevata quantità di pioggia e produzione per Ea. relativa all'annata 1918, può interpretarsi pensando che allo svolgimento della vita del frumento se vi agisce più direttamente la pioggia caduta nei mesi di aprile e di maggio, non deve trascurarsi la pioggia caduta nella rimanente parte dell'anno agricolo che come è noto in Sicilia si estende dal settembre al maggio dell'anno successivo.

Un altro periodo di piogge irregolari in Sicilia è quello che comprende i mesi di gennaio e di febbraio; ma i numeri relativi calcolati anno per anno e riportati nella tabella precedente, non indicano alcuna correlazione con la produzione per Ea. Ciò prova che la quantità di pioggia caduta in tale bimestre benchè variabile da un anno al successivo, giunse sempre in tale quantità da non influire sullo sviluppo del frumento.

Il confronto tra precipitazioni acquee e resa per Ea. può meglio riuscire considerando la quantità di pioggia caduta nell'intera annata agricola; ma siccome, da quanto sopra abbiamo detto, la pioggia caduta nei mesi di aprile e di maggio esplica una più diretta azione, nel calcolo dell'anzidetta quantità di pioggia facciamo intervenire con peso doppio la quantità di pioggia relativa ai mesi di aprile e maggio.

Detti valori sono descritti nella tabella I^a e nella fig. 1^a riproduciamo la variazione nel quindicennio della produzione per Ea. e della quantità di pioggia nell'intero anno agricolo calcolato nel modo sopra indicato. Dalla fig. 1^a appare più distinta la correlazione tra quantità di pioggia e resa per Ea.; e difatti alle annate di poca quantità di pioggia corrispondono

scarse rese. Ma non può dirsi lo stesso per le annate di elevata pioggia, inquantochè non sempre corrisponde ad un aumento della quantità di pioggia un aumento di produzione. E difatti mentre nel 1911 con mm. 840 si ebbe un'elevata produzione, nel 1909 con quantità superiore di pioggia, e più spiccatamente nel 1921, non corrispose un aumento di produzione. Sembra quindi che vi sia un limite oltre il quale la quantità di acqua caduta riesca dannosa; e dai dati ora esaminati sembra che tale limite debba aggirarsi intorno agli 840 mm.



Dalla figura anzidetta risulta ancora più evidente la mancata corrispondenza tra quantità di pioggia e resa nel 1918; e aggiungiamo che costituisce l'unica eccezione del quindicennio esaminato.

Dalle cifre che esprimono la resa per Ea. nel 1918 per le diverse città, risulta che alla predetta annata va attribuita un'elevata produzione media per la Sicilia, perchè i valori di Catania e di Messina sono eccezionalmente elevati e molto diversi da quelli relativi alle altre località. L'esame delle vicende meteorologiche esclude che ciò possa attribuirsi ad una mancata analogia in tutta la Sicilia nell'andamento dei fenomeni piovosi; e quindi per l'interpretazione del fatto è necessario considerare un altro elemento che, in questi ultimi anni ha subito molta oscillazione, e cioè l'intensificazione della superficie coltivata con relativa concimazione. Invero negli anni 1917, 1918 e 1919 la superficie coltivata a frumento fu ovunque molto ridotta, ma nel 1918 tanto a Catania quanto a Messina la detta superficie fu quasi la metà di quella che ordinariamente si utilizza. Può quindi pensarsi che la forte riduzione nella cultura abbia dato una maggiore resa perchè vennero utilizzati piccoli appezzamenti ove con opere particolari poteva regolarsi, più efficacemente, l'azione degli agenti atmosferici; cosicchè l'elevata produzione di detta annata non può attribuirsi ad una conseguenza delle favorevoli vicende climatiche.

Zoologia. — *Osservazioni sulla fondazione delle colonie nell'Iridomyrmex humilis* ⁽¹⁾. Nota della dott. LIDIA LA FACE, presentata dal Socio B. GRASSI ⁽²⁾.

Newell e Barber, che hanno dedicato un lungo e diligente studio all'*Iridomyrmex humilis* (Formica argentina) ⁽³⁾, affermano di non aver mai potuto ottenere, in ripetuti esperimenti, delle colonie da femmine feconde poste in nidi artificiali, senza operaie. D'altro canto, i medesimi autori riferiscono di aver trovato frequentemente in natura femmine d'*I. humilis* isolate, ma si limitano a collegare tale osservazione con l'altra che in questa specie le operaie di un nido accettano facilmente una regina proveniente da un altro, per dedarne che nuove colonie possono qualche volta stabilirsi da operaie associatesi casualmente a tali regine solitarie. Non ritengono possibile, basandosi sull'esito negativo dei loro esperimenti, che una regina feconda, isolata dalle operaie e trasportata a distanza da una località infestata, per mezzo del volo o anche passivamente dal vento o da altra causa, abbia influenza nella diffusione della specie, perchè non si manifesterebbe in essa l'istinto di attendere alle uova e di curare la prole sino a completo sviluppo. Per la fondazione di un nuovo formicaio sarebbe necessaria quindi, oltre la regina, la presenza di un certo numero di operaie.

Ho creduto opportuno di chiarire, per quanto mi era possibile, questo punto della biologia dell'*I. humilis*, sembrandomi inverosimile che le regine isolate osservate in natura da Newell e Barber, rappresentino individui incapaci di fondare nuove colonie, pur non escludendo che possano in qualche caso associarsi ad operaie provenienti da altri nidi:

Non mi è stato dato finora di rinvenire in natura regine d'*I. humilis* isolate o colonie incipienti derivate da esse, ma gli allevamenti in nidi artificiali mi hanno dimostrata la possibilità di ottenere una nuova colonia da un'unica femmina senza il concorso delle operaie.

Nel giugno scorso isolai alcune regine, subito dopo la fecondazione, ponendo ciascuna di esse, senza alcuna operaia, in una capsula Petri, pro-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di Anatomia e Fisiologia comparata della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

⁽³⁾ Newell e Barber, *The Argentine Ant. U. S. Department of Agriculture. Bureau of Entomology Bulletin*, n. 122, June 1913.

tetta sufficientemente dalla luce e con il fondo ricoperto da uno strato di terra umida. Le giovani regine si adattarono presto a un tale ambiente e, perdute le ali, cominciarono a depositare le uova, manifestando in maniera evidente l'istinto della cura verso la prole e della nidificazione. Ogni regina, infatti, raccoglieva le uova, man mano che le deponeva, in un mucchietto: ogni qualvolta veniva molestata in un modo qualsiasi, lo afferrava subito con le mandibole e lo metteva al sicuro nel nido costituito da una speciale fossetta da essa preparata già al principio della deposizione delle uova, scavando la terra che io avevo messa sul fondo della capsula. Delle regine così isolate, alcune morirono prima della schiusura delle uova, altre prima che le larve completassero il loro sviluppo, ma per una ho potuto osservare il formarsi della nuova colonia, di cui seguì tuttora l'accrescimento. Questa regina cominciò ad ovificare il 23 giugno e dopo pochi giorni nacquero le prime larve, alle quali essa cominciò a prodigare quelle medesime cure che normalmente sono prestate dalle operaie. Come nutrimento ponevo nella capsula soltanto un po' di miele diluito con acqua che la regina succhiava avidamente. Dopo la nascita di queste prime larve, la regina cessò di vagare qua e là, si ritirò insieme con esse nella fossetta e la chiuse completamente ricoprendone l'imboccatura con una volta formata da particelle di terra. Essendo il pavimento del nido costituito dal fondo di vetro della capsula, sgombrato dalla terra dalla regina stessa, potevo continuare ad osservare abbastanza bene quanto avveniva nell'interno di esso. Per tutto il mese di luglio, la regina, pur accudendo alle giovani larve, seguì ad ovificare: non ho contato che una trentina di uova in questo periodo, ma non è improbabile che siano state deposte in numero maggiore e che una parte di esse sia stata usata dalla regina come alimento suo e delle prime larve.

Durante lo stesso mese alcune larve completarono il loro sviluppo, si trasformarono in ninfe e alla fine di luglio osservai la prima operaia, dal che si può dedurre che il tempo necessario per la metamorfosi fu, nelle condizioni di esperimento, di poco più di trenta giorni. Ai primi di agosto due nuove operaie completarono il loro sviluppo e, insieme alla prima, cominciarono ad accudire alle larve presenti nel nido, lavoro al quale partecipò per qualche tempo ancora la regina.

Queste prime operaie differivano da quelle che si rinvennero nei formicaia naturali, solo per le dimensioni ridotte circa della metà. Le vidi presto uscire e vagare all'esterno del nido attendendo ai soliti lavori del formicaio.

È quindi possibile anche nell'*I. humilis*, analogamente a quanto è stato osservato per altre specie di formiche, che una regina isolata dalle operaie fonda una nuova colonia. L'esito negativo degli esperimenti di Newell e Barber devesi probabilmente all'aver usato nidi artificiali che non costituivano un ambiente adatto alla vita dell'insetto.

Tenendo presente la questione pratica cioè la difesa dell'*I. humilis* come specie dannosa, sarà opportuno quindi considerare tra le cause di diffusione dell'insetto anche quella, sinora non ammessa, del trasporto di sole femmine feconde da una località infestata in un'altra immune che offra l'ambiente adatto per lo sviluppo di una nuova colonia, trasporto che si verifica, come è verosimile, passivamente, essendo in questa specie il volo nuziale un fenomeno rarissimo, secondo le osservazioni di Newell e Barber in America, e che non avviene certamente nelle nostre regioni come ho potuto io stessa accertare ⁽¹⁾.

Patologia. — *Sulla biologia del bacillo tubercolare « tipo umano »* ⁽²⁾. Nota del prof. M. ALMAGIÀ, presentata dal Corrispondente A. BIGNAMI ⁽³⁾.

Dopo che Koch riuscì a riconoscere e ad isolare l'agente etiologico della tubercolosi, altri ricercatori isolarono germi morfologicamente simili ad esso, sia studiando altre malattie, sia indagando svariate sostanze. Questi germi, come per esempio il bacillo della lepra di Hansen, i bacilli della pelle di Lustgarten, quello dello smegma, l'altro del cerume dell'orecchio, altri del burro, del latte, del letame, ecc., hanno in comune col bacillo tubercolare quella che dovrebbe rappresentare la sua caratteristica essenziale, cioè l'acido-resistenza.

Malgrado questo carattere comune a questi vari bacilli, dei quali alcuni sono patogeni ed altri saprofiti, non sembra che si possa dedurre una parentela di origine comune. Per alcuni di questi germi esistono mezzi sperimentali semplici, che valgono a differenziarli dai bacilli tubercolari, così l'alcool-resistenza ed il comportamento di fronte all'antiformina, ma per altri bisogna ricercare la patogenità verso i comuni animali da esperimento, oppure studiare i loro prodotti di secrezione, le reazioni di agglutinazione con il siero di animali vaccinati.

Tutti questi vari mezzi di indagine hanno portato a riconoscere dei bacilli acido-resistenti pseudo- o paratubercolari, dei bacilli acido-resistenti degli animali a sangue freddo, dei bacilli tubercolari degli uccelli e quelli dei mammiferi. Per quanto riguarda queste ultime specie, cioè dei mammiferi, degli uccelli, dei pesci, dei batraci e dei rettili, c'è tendenza ad ammet-

⁽¹⁾ La Face, *Osservazioni biologiche sull'Iridomyrmex humilis*. Reale Accademia Lincei, vol. XXXI, ser. 5ª, fasc. 2ª, gennaio 1922.

⁽²⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di Patologia generale della R. Università di Roma diretto dal prof. A. Bignami.

⁽³⁾ Presentata nella seduta dal 4 novembre 1923.

tere che rappresentino altrettante *razze* di bacilli tbc. che devono le singole caratteristiche biologiche ad un lento adattamento rispetto alle varie specie animali. Per quanto concerne la tbc. dei mammiferi, è accettata la sua suddivisione nei due tipi, anche derivati da condizioni di adattamento, di tbc. umana e tbc. bovina. Per la tbc. umana, vale sempre il concetto che qualunque sia la manifestazione clinica e il carattere anatomo-patologico dell'infezione, ne sia sempre identico l'agente etiologico. Il bacillo della tbc. *tipo umano* dovrebbe quindi essere rappresentato sempre da uno stesso individuo, bene differenziabile per i suoi caratteri morfologici, culturali, biologici e patogenetici. Questo concetto unitario si riallaccia alla scoperta di Koch, il quale dimostrava che il bacillo specifico esiste negli sputi dei tisici, in tutti i prodotti tbc. provenienti dall'uomo o dagli animali, nelle ghiandole scrofolose, nei tumori bianchi, nella malattia spontanea come nella malattia sperimentale.

Se si ripensa alle lunghe discussioni ed alle innumerevoli esperienze cui dette luogo la ricerca se la tubercolosi umana e quella bovina costituissero un unico tipo o due tipi, si comprende quanto debba riuscire più ardua la eventuale dimostrazione che nel tipo possano esservi delle *varietà*.

Oggi l'ipotesi che ad una data specie di germe patogeno possano corrispondere gruppi, tipi, varietà, viene sempre più suffragata dall'esperienza di laboratorio, che affinando i propri mezzi di indagine, che non sono più basati soltanto sulla morfologia, o sulle proprietà culturali e patogenetiche, ma a queste aggiunge anche la tecnica di fine ricerche biologiche, ha potuto dimostrarlo per svariatissimi germi; così per il tifo, per i dissenterici, per il pneumococco, per il meningococco, il gonococco, lo streptococco, la difterite, la sifilide, con i suoi due virus: dermatropo e neurotropo. Logicamente non si può quindi accogliere una aprioristica affermazione che i vari tipi classificati di bacilli tbc., differenziati tra di loro da peculiari caratteri, non possano a loro volta essere costituiti da varietà di bacilli, che oltre alle caratteristiche comuni al tipo, ne posseggano altre specifiche proprie e ciò tanto più, in quanto si potrebbe forse trovare in ciò la ragione del polimorfismo del quadro clinico ed anatomo-patologico provocato dal bacillo di Koch.

Un fatto interessante e comune nella patologia della tbc., è rappresentato dalla tendenza del germe specifico a localizzarsi su di un dato sistema organico, propagando e recidivando esclusivamente su di esso. Un esempio tipico è rappresentato dalla comune spinaventosa, che colpisce un dito e poi un altro e si ripete nell'una o nell'altra mano, senza che si formino altre localizzazioni tbc. Così in genere la tbc. ossea si localizza in punti lontani dello scheletro ma soltanto su di esso. Nelle adeniti tbc. possono essere colpite l'una dopo l'altra tutte le ghiandole di una data regione, senza che sia possibile rilevare altri focolai in altri organi. Qualche volta si determinano adenopatie tbc. multiple, diffuse, a forma pseudo-leucenica, nelle quali

l'anamnesi e l'osservazione del malato fanno stabilire con certezza che la genesi delle varie manifestazioni è legata ad un primitivo focolaio svoltosi in una ghiandola linfatica.

Alle infezioni tbc. circoscritte ad un dato sistema organico, appartengono le polisierositi, che per quanto siano in genere da rapportarsi ad un primitivo focolaio di un organo sottostante, pure dimostrano la tendenza prevalente dell'infezione a localizzarsi su di un dato tessuto. Interessanti sono anche quei casi nei quali, mancando un referto di focolai organici, si nota la continua produzione di focolai tbc. nel connettivo sottocutaneo, estrinsecantesi come noduli di minore o maggiore grandezza, che col tempo divengono molli, fluttuanti e che possono apparire su qualunque punto della superficie del corpo. In genere queste localizzazioni tbc., che possiamo chiamare sistemiche, sono caratterizzate clinicamente da un decorso che ha tendenza a cronicità e soprattutto a benignità. A noi non sembra di poter spiegare questi caratteri peculiari di cronicità e di benignità soltanto con una particolare resistenza generale o locale, ma dobbiamo piuttosto supporre che questi caratteri siano dovuti a proprietà speciali del germe.

Queste premesse, mi hanno portato a dar valore ad alcune osservazioni sperimentali fatte con bacilli tbc. di una speciale provenienza, che, dal punto di vista patogenetico verso l'animale da esperimento, si sono comportati con caratteristiche che deviano dalla norma.

Quando si inocula sottocute nella coscia di un animale sensibile (per lo più la cavia) una piccola quantità di sputo proveniente da un tifico, o bacilli tbc. provenienti da colture, che non abbiano perso la virulenza, dopo un breve periodo di latenza, durante il quale l'animale sta bene, cioè dopo circa 10 giorni, si riscontra aumento di volume in uno o più gangli linfatici della regione inguinale nel lato dell'inoculazione. Verso la 3^a o 4^a settimana l'animale comincia a dimagrire, acquista le caratteristiche del malessere, ha piccole elevazioni di temperatura e, progredendo nel marasma, in genere nella 8^a o 10^a settimana dalla inoculazione, muore e l'autopsia dimostra tutta la serie di lesioni che caratterizzano la tbc. generalizzata. Il fegato è aumentato di volume, qualche volta raddoppiato; la milza si ingrossa fino anche a 10-12 volte il normale.

Questo è in genere il quadro classico dell'infezione sperimentale della cavia. Invece avendo inoculato a scopo diagnostico delle cavie con sedimenti di urine provenienti da malati di tbc. renale, ho notato con frequenza un periodo di incubazione notevolmente più prolungato, come pure una molto maggiore sopravvivenza dell'animale il cui peso seguitava a crescere fino a poco tempo avanti la morte e quando già da tempo era manifesta l'infezione ghiandolare e, all'autopsia, ho rilevato spesso tale un aumento di volume del fegato e della milza quali non mi è mai occorso nella inoculazione di bacilli tbc. contenuti nello sputo o in altri organi, o in prodotti patologici.

Senza dilungarmi a trascrivere i protocolli delle esperienze, dirò che la sopravvivenza delle cavie è stata dai quattro agli otto mesi, che il peso del fegato è stato riscontrato da un minimo di gr. 23 ad un massimo di 65 e quello della milza da gr. 6 a 35. I maggiori pesi non corrispondono sempre a maggiore sopravvivenza.

Istituendo controlli con cavie di uguale provenienza e mantenendo uguali le condizioni sperimentali, ho inoculato anche sedimenti di sputi tbc., liquido pleurico, liquido cefalo-rachidiano di meningite tbc., prodotti di amnessite tbc. e di ascesso freddo. Ho avuto in talune di queste inoculazioni qualche lunga sopravvivenza (anche di sei a sette mesi), ma mai il volume del fegato e della milza ha raggiunto le cifre ottenute dalla inoculazione dei bacilli di provenienza renale, che, in linea generale, determinano quindi un più prolungato periodo di incubazione della infezione; una più lunga durata della sua evoluzione — un maggiore, talvolta notevolissimo aumento della milza e del fegato.

Queste caratteristiche si sono ripetute inoculando cavie nuove con materiale ottenuto per biopsia o per autopsia da altre cavie infettate. Ora sono in corso esperienze di inoculazione dei bacilli isolati in coltura. Certamente questi dati sono ancora insufficienti per far concludere in senso affermativo all'ipotesi di una pluralità del germe della tbc. tipo umano, ma non possono essere trascurati, anche perchè alcune caratteristiche cliniche della tbc. renale stanno a deporre per un qualche cosa di particolare a questa localizzazione morbosa in confronto di altre.

La tbc. renale molto spesso ha un decorso cronico, talora cronicissimo, che può essere intercalato da lunghi periodi di latenza con attenuazione ed anche scomparsa dei sintomi. Tali remissioni possono durare anche degli anni. Si tratta quindi di una forma generalmente cronica, con tendenza a circoscriversi ed anche a guarire spontaneamente. Così anche la cistite tbc. conseguente alla infezione del rene, guarisce rapidamente quando con la nefrectomia venga tolta la causa dell'infezione. Che la tbc. renale dimostri non di rado una speciale tendenza alla guarigione spontanea, è dimostrato anche dall'indagine anatomico-patologica, che con frequenza rivela nelle autopsie cicatrici uniche o multiple nel rene, esiti di caverne collabite, retratte, sostituite da tessuto fibroso.

Dunque, l'osservazione clinica ed i dati anatomico-patologici si accordano con i risultati sperimentali, che tenderebbero a riconoscere ai bacilli tbc. che si localizzano principalmente nel rene, alcune caratteristiche proprie in confronto di quelle comuni al tipo umano.

Anatomia patologica. — *Sulla correlazione tra milza e fegato nell'eritrocateresi* ⁽¹⁾. Nota del dott. BARTOLOMEO CASTELLO, presentata dal Socio E. MARCHIAFAVA ⁽²⁾.

Le presenti ricerche sono dirette a recare un contributo alla dibattuta questione dei rapporti che esistono tra milza e fegato, per quanto si riferisce al processo eritrocateretico. Ho perciò proceduto ad un esame comparativo delle modificazioni dell'apparato eritrocateretico del fegato rappresentato dalle cellule di Kupffer in animali smilzati e anemizzati, ed ho paragonato tali alterazioni con quelle rilevabili in animali anemizzati e non smilzati, e in animali smilzati e non anemizzati.

Tali ricerche sono state compiute in animali giovani e adulti con l'intento di vedere se vi è diversità di comportamento in rapporto alla maggiore attività dell'apparato emopoietico degli animali giovani.

Le esperienze sono state condotte su cagnolini della stessa cucciolata di giorni 40 e su cani adulti. Negli animali smilzati e anemizzati con pirodina alla dose dell'1 % per chilogrammo di peso nella prima iniezione, e nelle su cessive con dosi doppie, non essendosi notato alcun segno di anemia dopo la prima iniezione, si è osservato che le cellule di Kupffer contenevano frammenti di globuli rossi e pigmento dell'aspetto di quello biliare. Si è osservato inoltre che l'iniezione dei capillari biliari è molto meno intensa che nei cani della stessa età avvelenati con pirodina senza preventivo smilzamento.

L'eritrocateresi delle cellule di Kupffer non è di tale intensità da potersi ritenere che l'attività di dette cellule compensi quella della milza; difatti, nel controllo anemizzato senza smilzamento presso a poco con le stesse dosi, si è osservato un notevole grado di eritrocateresi delle cellule di Kupffer e una iniezione considerevolissima dei vasi biliari intercellulari, donde la maggiore attività di tali elementi nella formazione della bile. In questo caso l'esame della milza aveva dimostrato poco attiva eritrocateresi, come si poté dedurre dallo scarso numero di cellule globulifere, di modo che si era indotti a ritenere che le cellule di Kupffer dimostrassero veramente una funzione compensatoria a quella della milza. Intanto negli ani-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Anatomia patologica della R. Università di Roma diretto dal prof. Antonio Dionisi.

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

mali smilzati per quanto l'eritrocateresi da parte delle cellule di Kupffer fosse accentuata, non pareva ch'essa fosse paragonabile a quella che si compiva nei cani anemizzati senza smilzamento.

Evidentemente quindi la presenza della milza, determina un eccitamento delle cellule di Kupffer nella funzione eritrocateretica maggiore di quando la milza è sottratta; perciò è lecito pensare che l'arrivo di materiale risultante dalla distruzione dei globuli rossi della milza al fegato, possa considerarsi come lo stimolo dell'accentuazione della eritrocateresi epatica.

Questo dato di fatto che risulta dalle esperienze può spiegare il perchè l'asportazione della milza in casi di ittero-emolitico, faccia diminuire o scomparire l'ittero, in quanto che l'eccitamento eritrocateretico delle cellule di Kupffer non compensa perfettamente l'abolita eritrocateresi splenica: se difatti questo compenso avvenisse, l'anemia e l'ittero dovrebbero continuare.

A conferma del concetto che l'eritrocateresi splenica è di eccitamento, per l'eritrocateresi epatica sta il fatto che negli animali smilzati e non anemizzati non si nota manifesta accentuazione dell'eritrocateresi epatica.

Un risultato degno d'interesse è costituito dal fatto che spingendo l'avvelenamento da pirodina a dosi molto alte, in modo da iniettare in 37 giorni circa cm³. 26 di pirodina, si provoca fibradenia dei follicoli e della polpa splenica per alterazioni secondarie, necrosi ed atrofia degli elementi del reticolo sia della polpa che dei follicoli, fatto questo che coincide con quello che si verifica nella malaria e nell'anemia splenica di Banti.

Anche in questo caso le cellule di Kupffer non dimostrano accentuazione dell'emocateresi, a conferma del concetto che la presenza della milza è necessaria per la correlazione funzionale col fegato nell'emocateresi.

Anatomia patologica. — *Modificazioni strutturali della milza per disturbo di circolo provocato sperimentalmente per legatura dell'arteria splenica* (¹). Nota del dott. VINCENZO STABILE, presentata dal Socio E. MARCHIAFAVA (²).

Lo scopo delle presenti ricerche era di stabilire le modificazioni che subiscono le cellule di Kupffer del fegato, in seguito alla soppressione della milza.

Infatti, secondo i concetti attualmente dominanti sulla funzione della milza per quanto si riferisce alla distruzione dei globuli rossi, si ammette che la milza eserciti una funzione distruttiva sui globuli rossi vecchi, e che in questa funzione sia aiutata dalle cellule di Kupffer del fegato.

(¹) Lavoro eseguito nell'Istituto di Anatomia patologica della R. Università di Roma diretto dal prof. Antonio Dionisi.

(²) Presentata nella seduta del 4 novembre 1923

Perciò era lecito supporre che sopprimendo la milza o riducendone la funzione mediante la legatura dell'arteria splenica, avvenissero modificazioni nelle cellule di Kupffer che secondo Eppinger hanno una grande importanza nella elaborazione del pigmento biliare dalla emoglobina.

Ho intrapreso quindi sotto la guida del prof. Dionisi una serie di esperienze sui cani, nei quali ho cercato di produrre una necrosi possibilmente estesa della milza con la legatura prima dei singoli rami all'ilo, poi del tronco dell'arteria splenica ed infine del peduncolo vascolare in toto.

Con la legatura dell'arteria non sono riuscito a produrre necrosi completa della milza, ma solamente necrosi a focolaio, perchè si stabilisce facilmente il circolo collaterale. Continuando quindi la milza la sua funzione emocateretica, non sono riuscito a stabilire le modificazioni morfologiche delle cellule di Kupffer e nel tempo stesso delle cellule epatiche.

Però sin dalle prime esperienze rimasi colpito dalle modificazioni strutturali della milza e dal fatto sorprendente che in seguito al grave disturbo di circolo provocato nella milza, si verifica in questa un accumulo considerevole di plasmacellule fin dai primi giorni della legatura, fatto che ho cercato di indagare dal suo inizio sino a tutta la sua durata.

ESPERIENZE.

CANE n. 1. *Vissuto 1 giorno.* Legatura del peduncolo vascolare:

- 1°) stasi;
- 2°) emorragia follicolare;
- 3°) plasmacellule intorno ai vasi e nelle trabecole di connettivo, ove la stasi è di minore intensità.

CANE n. 2. *Vissuto 3 giorni.* Legatura del peduncolo vascolare:

- 1°) capsula: non si rinvennero alterazioni;
- 2°) follicoli: forma conservata nei più periferici;
- 3°) plasmacellule nel lume dei capillari del follicolo e nelle guaine connettivali dell'arteria follicolare;
- 4°) plasmacellule tra gli elementi del follicolo, alcune in via di degenerazione, caratterizzate da speciali alterazioni nucleari (diminuzione della cromatina nucleare sino alla scomparsa del nucleo). Nella polpa e nei seni presenza di plasmacellule, alcune delle quali giganti. Il loro numero nella polpa è di gran lunga superiore a quello degli elementi contenuti nei seni. Nelle trabecole non si rinvennero plasmacellule anche in quelle molto spesse e così pure nei vasi delle trabecole.

CANE n. 3. *Vissuto 15 giorni.* Legatura dell'arteria splenica:

- 1°) neoformazione fibroblastica sottocapsulare accompagnata da infiltrazione di plasmacellule polimorfe e tali da suscitare l'ipotesi che esse possono trasformarsi in connettivo;
- 2°) plasmacellule nella zona di neoformazione fibroblastica che sostituisce gli elementi distrutti.

CANE n. 4. *Vissuto 32 giorni.* Legature dell'arteria splenica:

- 1°) plasmacellule nei seni più conservati;
- 2°) neoformazione fibroblastica accentuata con neoformazione di capillari sanguigni nei setti, nella polpa e nei follicoli;

CANE n. 5. *Vissuto 49 giorni.* Legatura dell'arteria splenica:

- 1°) dilatazione dei seni;
- 2°) infiltrazione emorragica nella polpa rossa e nei follicoli;
- 3°) reazione plasmacellulare abbondante dove la stasi è maggiore.

* * *

Dall'insieme delle osservazioni compiute risulta:

1°) che l'accumulo delle plasmacellule si verifica sempre in rapporto col disturbo di circolo provocato dalla legatura dell'arteria splenica;

2°) che per il disturbo di circolo si provoca facilmente la neoformazione di connettivo.

Per quanto si riferisce al notevole aumento delle plasmacellule, si osserva che dal modo di comportarsi del disturbo di circolo è determinata la reazione di esse; difatti nei focolai necrotici non si rinvencono plasmacellule, tranne in vicinanza delle pareti arteriose e venose delle trabecole. Invece dove il disturbo di circolo non è tale da indurre necrosi, la reazione plasmacellulare è notevolissima e raggiunge talvolta proporzioni veramente impressionanti, tanto da rinvenirsi numerose anche nelle lacune della polpa, tra gli elementi del reticolo dei follicoli.

Un altro fatto degno di interesse è la mancata accentuazione delle eritrocateresi da parte delle cellule di Kupffer, la quale dipende certamente dalla limitazione del disturbo di circolo a tratti del parenchima splenico, e perciò dalla possibilità che le cellule della milza continuino ad esercitare la loro funzione demolitrice sui globuli rossi in maniera sufficiente.

Come si è detto, dalle osservazioni compiute risulta un certo legame tra il disturbo di circolo ed aumento di plasmacellule. Da questo fatto certamente non si possono trarre conclusioni sull'origine delle plasmacellule; però se si tien conto che esse si rinvencono numerose sulla polpa in casi di disturbo di circolo, si può pensare alla possibilità che esse provengano dal sangue e che rappresentino una modificazione degli elementi linfocitoidi. Di-

fatti se esse provenissero dagli elementi avventiziali degli spazi di connettivo, quale sarebbe la ragione perchè sulla massima parte delle mie esperienze, la proliferazione plasmacellulare è minima nelle trabecole, mentre è massima nella polpa?

Per decidere tale questione sarebbe opportuno studiare le modificazioni nella milza immediatamente dopo indotto il disturbo di circolo, e vedere se ad esso segue l'immediata invasione di plasmacellule nella polpa.

Quanto alla neoformazione di connettivo diffusa nei setti e nella polpa splenica provocata dal disturbo di circolo, risulta dalle mie ricerche che la cosiddetta reazione della polpa che va sotto il nome di *sclerosi pulpae*, ipertrofica, ed alla quale dà tanta importanza Eppinger per dimostrare la sua specificità nei processi cirrotici del fegato si può ottenere anche con disturbi di circolo ed indipendentemente da un'anemia generale.

CONCLUSIONI GENERALI.

I. Col disturbo di circolo indotto colla legatura dell'arteria splenica, si riesce a provocare una reazione plasmacellulare intensa nella milza e l'immissione in circolo anche di plasmacellule.

II. Alla stessa condizione può riferirsi la modificazione connettivale nella capsula e nella polpa, donde il quadro della *sclerosi pulpae* ipertrofica. Non è inverosimile che le plasmacellule possano trasformarsi in connettivo e che la *sclerosi pulpae* dipenda da tale trasformazione.

G. C.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 2 dicembre 1923.

V. VOLTERRA, Presidente.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

Chimica. — *Sui gas estraibili a caldo dagli acciai e sulla riducibilità degli ossidi del carbonio.* Nota di N. PARRAVANO e C. ROSSELLI DEL TURCO ⁽¹⁾.

Ricerche eseguite da uno di noi e da A. Scortecci ⁽²⁾ sui gas contenuti negli acciai hanno portato, fra l'altro, al risultato che la proporzione di ossido di carbonio estratta a caldo col metodo solito da un peso dato di metallo, il più delle volte varia, per effetto della disossidazione, nel senso che nel metallo disossidato essa è minore che nel metallo prima della disossidazione.

Questo risultato è in netto contrasto con quanto è stato osservato da altri sperimentatori, ad es.: dal Goërens ⁽³⁾.

Questi, studiando come variano quantità e qualità del gas durante la fabbricazione dell'acciaio con i processi Thomas e Martin ha trovato che la disossidazione, mentre lascia quasi inalterate le quantità di CO_2 , H_2 , N_2 , è in tutti i casi accompagnata da aumento del contenuto di ossido di carbonio, molto forte nell'acciaio Thomas, ma sensibile anche nel Martin (da 0,010 a 0,050 e da 0,010 a 0,069 nel primo caso, e da 0,058 a 0,071, e da 0,074 a 0,085 nel secondo).

Noi invece, come si è detto, abbiamo osservato il più delle volte forte diminuzione del contenuto di CO .

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto Chimico della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Annali di Chimica Appl. 3, 1 (1924).

⁽³⁾ Ferrum 12, 73 (1915).

È evidente però che il risultato del Goerens non ha nè può avere valore generale.

Se si facesse l'ipotesi che i gas estratti a caldo siano gli stessi contenuti nel bagno liquido, la presenza di CO e di FeO dovrebbe portare all'esistenza di un equilibrio fra Fe, FeO, CO, CO₂,



Ad equilibrio stabilito, dovrebbe pertanto sussistere la relazione

$$\frac{(\text{CO}_2)}{(\text{FeO})(\text{CO})} = K,$$

e la variazione di (FeO) potrebbe bensì portare ad una variazione del rapporto tra CO e CO₂, ma il volume totale del gas (CO + CO₂) dovrebbe rimanere costante.

D'altra parte i disossidanti agiscono sull'ossido di ferro, oppure anche sugli ossidi di carbonio contenuti nel bagno?

Sull'azione riducente che i disossidanti comunemente adoperati nella pratica di acciaieria esercitano sul CO e sulla CO₂ si hanno poche notizie nella letteratura. Noi abbiamo voluto perciò eseguire una serie di prove, per stabilire se e con che intensità alcuni elementi ed alcune leghe disossidanti agiscono sul CO e sulla CO₂.

A questo scopo abbiamo introdotto un grammo di metallo in polvere in un crogiuolo che veniva scaldato a temperature continuamente crescenti in ambiente di ossido gassoso. La temperatura del metallo veniva letta mediante una pinza termoelettrica introdotta nella polvere. L'apparecchio era in comunicazione con un manometro a mercurio, che serviva ad indicare una eventuale depressione prodottasi nell'apparecchio.

Per la reazione tra ossido gasoso e metallo, i risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella.

	In corrente di CO	In corrente di CO ₂
Alluminio	Reagisce violentemente. La reazione si è iniziata verso i 720° e la temperatura è salita rapidamente raggiungendo, nelle nostre condizioni sperimentali, i 920°-940°. Nell'ambiente si è generata una forte depressione.	Reagisce violentemente. La reazione si è iniziata verso i 650° e la temperatura è salita rapidamente raggiungendo circa 1200°. Nell'ambiente si è generata una forte depressione.
Magnesio	Reagisce violentemente. La reazione si è iniziata verso i 630° e la temperatura è salita fino a 1140°. Forte depressione nell'ambiente.	Reagisce violentemente. La reazione si è iniziata verso i 650° e la temperatura è salita fino a 1250°. Forte depressione nell'ambiente.
Silicio	La reazione non è molto vivace. Si inizia verso i 1200°, ma non si ha nè innalzamento di temperatura, nè depressione. A 1300° la reazione diventa vivace.	L'inizio della reazione è incerto. A 1300° la reazione è vivace e si ha notevole depressione.
Silico-Calcio . .	La reazione è abbastanza vivace e si inizia a 950°. La temperatura è salita di un centinaio di gradi e si è avuta depressione.	L'inizio della reazione si è avuto verso i 1100°.
Silico-Alluminio	La reazione è vivace, e si è iniziata verso i 1130°. Si produce una forte depressione.	L'inizio della reazione è incerto. A 850° la reazione è solo superficiale, a 1250° essa è vivace e si è avuta forte depressione.
Ferro-Silicio . .	Reazione vivace. Si è iniziata a 1150° con lieve innalzamento di temperatura e lieve depressione.	Inizio della reazione incerto.

In tutte le esperienze la corrente del gas nell'ambiente di reazione era di circa 4-5 bolle al secondo.

Tutte queste reazioni sono le inverse di quelle di riduzione degli ossidi con carbone: queste ultime hanno bisogno di forti apporti di calore per compiersi e le prime perciò sono accompagnate da effetti termici alcune volte rilevanti.

Queste esperienze provano che i disossidanti comunemente adoperati in acciaieria sono in grado di ridurre a temperatura elevata anche gli ossidi del carbonio, e l'azione di essi nella fabbricazione dell'acciaio si esercita, oltre che sull'ossido di ferro, anche sul CO e sulla CO₂ contenuti nel bagno.

Per modo che, sempre rimanendo nell'ipotesi che i gas estratti a caldo siano gli stessi contenuti nel bagno liquido, dovrebbe aversi per questo fatto una diminuzione del volume di gas come conseguenza della disossidazione.

Ma i gas estratti a caldo non sono gli stessi contenuti nell'acciaio liquido; essi derivano dalla reazione tra carburi e ossidi che si trovano a far parte della massa metallica, ed il loro volume dipenderà perciò dalle

proporzioni in cui gli uni e gli altri vi sono contenuti e dalle possibilità di reazione che ad essi vengono offerte quando si scalda l'acciaio nel vuoto a temperatura elevata. Ora, la disossidazione con le ferro leghe significa, il più delle volte, anche ricarburazione del bagno, e nessuna meraviglia perciò che l'aggiunta di disossidante e ricarburante possa dare un prodotto capace di svolgere un volume maggiore di gas carburato.

Ma tranne che non intervenga la ricarburazione ad offrire maggiori possibilità di reazione fra ossidi e carburo e provocare quindi lo sviluppo di un maggiore volume di gas, la disossidazione deve avere sempre per conseguenza, anche per l'azione riducente che i disossidanti esercitano sui gas carburati, una diminuzione nel volume totale di gas estraibili a caldo.

NOTE PRESENTATE DA SOCI

Matematica. — *Corrispondenza puntuale fra due superficie e rappresentazione conforme.* Nota di E. BOMPIANI, presentata dal Socio G. CASTELNUOVO.

In seguito ad una ricerca da me iniziata sulle proprietà proiettivo-differenziali di una superficie dello spazio ordinario secondo il metodo di Fubini, ed a conversazioni e a relazioni epistolari con i professori Bianchi e Castelnuovo, siamo pervenuti ai risultati qui appresso enunciati. Di essi, qualora non sia indicato esplicitamente l'Autore, è da ritenersi che siano comuni ad almeno due di noi.

I. Una corrispondenza puntuale qualsiasi fra due superficie (di S_3), regolare nell'intorno (almeno di 2° ordine) di punti corrispondenti generici, determina una corrispondenza birazionale (cremoniana) del 3° ordine fra le stelle di piani uscenti da punti corrispondenti delle due superficie (considerando corrispondenti piani osculatori a curve corrisp. in punti corrispondenti).

II. Nella corrispondenza precedente i piani fondamentali di ciascuna stella si raccolgono tutti nel piano tangente alla superficie meno, in generale, due. Ai piani di un fascio in una stella corrispondono nell'altra piani inviluppati un cono di 3ª classe.

V'è un solo fascio di piani (se la corrispondenza è generale) cui corrisponde un fascio di piani: l'asse del fascio è, in ciascuna stella, la retta intersezione dei due piani fondamentali distinti da quello tangente.

Agli assi dei due fasci di piani corrispondenti nelle due stelle dà il nome di *assi della corrispondenza*: questa (purchè sia generica) individua dunque due congruenze ben determinate (una retta per ogni punto di una superficie, non situata nel piano tangente in esso) e una corrispondenza fra le loro rette.

Convienne aggiungere un'altra nozione. Data una superficie e per ogni suo punto una retta (non situata nel piano tangente), rimane definito sulla superficie un sistema doppiamente infinito di curve dalla condizione che i piani osculatori ad esse passanti per un punto della superficie formino fascio intorno alla retta data che passa per quel punto (sicchè dati un punto e una tangente della superficie, la curva del sistema che possiede questi elementi ha per piano osculatore ivi quello determinato dalla tangente e dalla retta data). Daremo ad un tale sistema di curve il nome di *sistema assiale* ⁽¹⁾.

L'ultima parte del teorema II si enuncia allora così:

III. *In una corrispondenza puntuale generica fra due superficie esiste un solo sistema assiale di curve sopra una superficie cui corrisponda un sistema assiale dell'altra.*

Per es., date due superficie isometriche (o isometrico simili) la congruenza degli assi per ciascuna superficie è quella delle sue normali, e il sistema assiale che si conserva è quello delle geodetiche.

La determinazione dell'asse relativo ad un punto di una superficie può compiersi, indipendentemente dalla corrispondenza birazionale I e dal teorema II, in base al teorema (sostanzialmente equivalente):

IV. *Si considerino le curve di una superficie aventi un flesso in suo punto (cioè, se si vuole, tre punti infinitamente vicini della superficie situati su ciascuna tangente asintotica): i piani osculatori alle curve corrispondenti nel punto corrisp. dell'altra superficie si tagliano lungo l'asse ad esso relativo.*

V. *Una corrispondenza generica fra due superficie subordina una proiettività Ω fra le stelle di rette uscenti da punti corrispondenti quando ad una retta (asse di un fascio) di una stella si faccia corrispondere nell'altra la retta per cui passano i piani tangenti cuspidali del cono di cui al teor. II. Il prodotto di Ω per la proiettività $\bar{\Omega}$ costruita in modo analogo a partire dall'altra superficie è un'omologia nella stella relativa al punto della prima superficie: la retta unita, non situata nel piano tangente, è l'asse della corrispondenza in quel punto. La caratteristica dell'omologia è un invariante della corrispondenza (anche per applicabilità proiettive delle due superficie) (Bompiani).*

Fanno eccezione ai teoremi precedenti, cioè la corrispondenza non è più da considerarsi generica, i due casi seguenti:

VI. *Se la corrispondenza fa passare da un sistema di asintotiche di una superficie ad un sistema di asintotiche dell'altra, accade che: o nessun*

⁽¹⁾ Questi sistemi di curve sono già stati considerati da G. Fubini: *Fondamenti della geometria proiettivo-differenziale di una superficie* (Atti R. Acc. delle Scienze di Torino, vol. LIII, 1918, pp. 1032-1043; § 2, Caso 1°).

sistema assiale di curve si conserva, oppure vi sono ∞^1 fasci di piani cui corrispondono (nella corrispondenza biraz. 1) pure fasci di piani; gli assi di questi fasci sono, per ciascuna superficie, in un piano.

La seconda eventualità si presenta quando alle curve aventi un flesso e tangenti nel punto di flesso all'asintotica che si conserva nella trasformazione corrispondono nell'altra superficie curve dotate di flesso (nel punto corrispondente).

VII. Se nella corrispondenza si conservano tutt'e due i sistemi di asintotiche accade che: o non esistono sistemi assiali corrispondenti, oppure ad ogni sistema assiale di una superficie corrisponde un sistema assiale dell'altra: in quest'ultimo caso ⁽¹⁾ la corrispondenza è un'applicabilità proiettiva (secondo Fubini).

Si presenta questo fatto allora e solo quando ai tre punti infinitamente vicini di una superficie appartenenti a ciascuna tangente asintotica corrispondono punti situati nello stesso modo dell'altra superficie (Castelnuovo) ⁽²⁾.

Corollario notevole del teorema IV è il seguente:

VIII. Data una corrispondenza generica (che non conservi asintotiche) fra una superficie ed una quadrica, la congruenza degli assi relativa alla superficie si ottiene prendendo in ciascun punto di essa la retta intersezione dei piani osculatori alle due curve della superficie corrispondenti alle generatrici della quadrica e passanti per il punto (Bompiani).

In particolare: se alle generatrici rettilinee della quadrica corrispondono geodetiche della superficie, la congruenza dei suoi assi è quella delle sue normali, e il sistema assiale quello delle geodetiche (Bianchi).

Segnaliamo ancora i risultati seguenti:

IX. Soltanto sulle quadriche le linee d'ombra (illuminazione per raggi paralleli) formano un sistema assiale (Bianchi).

X. Sulla sfera le traiettorie isogonali di un sistema qualsiasi semplicemente infinito di linee formano un sistema assiale (Castelnuovo); detta proprietà è caratteristica della sfera (Bompiani).

XI. Due superficie coniugate in deformazione (secondo il Bianchi) si corrispondono in un'applicabilità proiettiva permutabile con le ordinarie applicabilità (Bianchi).

* *

L'applicazione dei teoremi generali esposti alla rappresentazione conforme ci ha dato quanto segue:

XII. Se in una rappresentazione conforme fra due superficie la congruenza degli assi relativa ad una di esse è quella delle sue normali, allora:

⁽¹⁾ Per un teorema di Čech; se ne può vedere una dimostrazione di G. Fubini nel Bollettino della Unione Matematica Italiana (vol. I, 1922, pag. 50).

⁽²⁾ Avevamo già osservato che è un'applicabilità proiettiva una corrispondenza conforme della sfera su sè stessa (Bianchi) e più in generale qualsiasi corrispondenza fra due quadriche che ne conservi le generatrici rettilinee (Bompiani).

o avviene altrettanto per l'altra e le due superficie sono isometrico-simili; oppure la seconda superficie è necessariamente una sfera; e viceversa.

Nella rappresentazione conforme di una superficie sopra una sfera, detto e^σ il modulo della rappresentazione (rapporto fra gli elementi lineari corrispondenti della sfera e della superficie) si ha ancora:

XIII. Indicati con l_i i coseni direttori dell'asse relativo ad un punto x_i della sfera si ha $\sum_1^3 l_i dx_i / \sum_1^3 l_i x_i = d\sigma$; l'essere questa espressione un differenziale esatto può interpretarsi dicendo che la congruenza degli assi relativa alla sfera può rendersi normale con una rifrazione (sulla sfera) il cui indice è il coseno dell'angolo di incidenza (Castelnuovo).

XIV ⁽¹⁾. La congruenza degli assi (relativa alla sfera) non dipende dalla forma della superficie che si rappresenta sulla sfera, ma solo dal modulo della rappresentazione.

XV. Gli assi risultano ortogonali alle linee di modulo costante ($\sigma = \text{cost.}$) sulla sfera; in altri termini: le proiezioni ortogonali degli assi sui piani tangenti involuppano le traiettorie ortogonali alle linee $\sigma = \text{cost.}$

Di più, se θ è l'angolo che l'asse relativo ad un punto della sfera forma con il raggio passante per il punto e λ l'angolo dell'asse con la direzione superficiale di elemento lineare ds si ha $\cos \lambda / \cos \theta = d\sigma/ds$.

In particolare, prendendo ds in direzione ortogonale a $\sigma = \text{cost.}$, si ha il gradiente di $\sigma = d\sigma/ds = \text{tg } \theta$

Questo teorema determina completamente la congruenza degli assi (relativa alla sfera; l'altra è già determinata da XII).

XVI. Le sviluppabili della congruenza degli assi della sfera segano su di essa un doppio sistema ortogonale; e viceversa ad ogni tale congruenza corrisponde una determinata rappresentazione conforme.

In rapporto alla prima parte del teorema XV può chiedersi quando accada, nella rappresentazione conforme di una superficie sopra un'altra, che le proiezioni ortogonali degli assi di una di esse sui propri piani tangenti involupino le traiettorie ortogonali alle linee $\sigma = \text{cost.}$ La risposta è la seguente:

XVII. Nell'ipotesi ora fatta, o quelle traiettorie costituiscono un sistema di asintotiche sulla superficie che si considera; o una delle due superficie (quella su cui avviene il fatto richiesto) è una sfera; o infine sulle due superficie si corrispondono (oltre alle linee isotrope) le linee di curvatura.

L'ultimo fatto si presenta p. es. quando si considera una superficie a curvatura media costante (e gaussiana variabile) e quella ben determinata fra le superficie parallele che risulta rappresentata in modo conforme su di essa (per mezzo delle normali).

(¹) I teoremi che seguono, fino al termine della Nota, sono miei.

Per due superficie qualsiasi in rappr. conforme vale il teorema:

XVIII. *Si considerino sulle due superficie linee assiali corrispondenti e, in punti corrispondenti, i loro angoli di contingenza geodetica. Se si deformano per applicabilità le due superficie (variano i due sistemi assiali che si corrispondono, ma) la differenza fra detti angoli di contingenza rimane inalterata.*

Le linee assiali corrispondenti sulle due superficie hanno lo stesso angolo di contingenza nei punti nei quali riescono ortogonali alle linee di modulo costante.

Una proprietà metrica affatto generale per una corrispondenza (anche non conforme) fra due superficie si ha dalla considerazione seguente.

Data una linea sopra una di esse si consideri la linea assiale definita dal teor. III che le è tangente in un punto: l'angolo di contingenza di queste due linee diviso per l'elemento lineare comune nel punto, si dirà *curvatura assiale* della linea data (se la corrisp. è un'applicabilità si ha la curvatura geodetica). Orbene:

XIX. *Il rapporto delle curvature assiali di due linee corrispondenti in punti corrisp. è uguale all'inverso del rapporto dei quadrati dei loro elementi lineari; quindi in particolare*

XX. *In una rappresentazione conforme il rapporto delle curvature assiali di due linee corrispondenti qualsiasi non dipende che dal punto ed è uguale all'inverso del quadrato del modulo.*

Darò in un altro lavoro il metodo da me tenuto per la dimostrazione di questi e di altri teoremi.

Idromeccanica. — *Flusso di un liquido naturale in tubi, o canali scoperti, inclinati. Moto di regime.* Nota di BRUTO CALDONAZZO, presentata dal Corrispondente U. CISOTTI.

4. Moto in un canale scoperto ⁽¹⁾. — Nel caso di un canale scoperto, di profondità h , nel quale il moto avviene ancora per filetti rettilinei paralleli al fondo, l'equazione indefinita di moto è ancora la (3). Ammessa l'aderenza completa sul fondo è $u = 0$, per $y = 0$.

Sul pelo superficiale, avendo esclusa ogni azione tangenziale dell'aria, deve essere $\Phi_{yx} = 0$, per $y = h$, ossia, per la prima delle (12)

$$\frac{\partial u}{\partial y} = 0, \quad \text{per } y = h.$$

Infine, per le condizioni iniziali, dovrà essere $u = u_0(y)$, per $t = 0$, in cui la $u_0(y)$, che definisce la distribuzione iniziale della velocità, è una funzione assegnata nell'intervallo $(0, h)$, finita assieme alla sua derivata

(1) V. questi Rendiconti, pag. 331.

prima. Introducendo ancor qui la funzione $\varphi(y, t)$, secondo la (6), si trova che essa deve soddisfare alla (7) ed alle condizioni limiti

$$(14) \quad \left\{ \begin{array}{l} \varphi = \varphi_0(y) = u_0(y) - \frac{g \operatorname{sen} i}{2\nu} y(2h - y), \quad \text{per } t = 0; \\ \varphi = 0, \quad \text{per } y = 0; \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} = 0, \quad \text{per } y = h. \end{array} \right.$$

Per determinare una tale $\varphi(y, t)$ consideriamo nell'intervallo $(0, 2h)$ la funzione $u_0(y)$ che assume i valori già assegnati nella prima metà $(0, h)$ dell'intervallo e che nei punti della seconda metà $(h, 2h)$ assume valori eguali a quelli assunti nei punti simmetrici della prima parte, rispetto alla retta $y = h$. In altre parole, nell'intervallo $(0, 2h)$ è $u_0(2h - y) = u_0(y)$; per conseguenza risulta pure $\varphi_0(2h - y) = \varphi_0(y)$.

Segue allora dalla (9)

$$A_{2n} = 0, \quad A_{2n-1} = \frac{2}{h} \int_0^h \varphi_0(\alpha) \operatorname{sen} \frac{(2n-1)\pi\alpha}{2h} d\alpha.$$

Sostituendo nella (10) otteniamo

$$(15) \quad \varphi(y, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_{2n-1} e^{-\frac{(2n-1)^2 \pi^2 \nu}{4h^2} t} \operatorname{sen} \frac{(2n-1)\pi y}{2h}.$$

La serie che definisce la φ è convergente e derivabile a termine a termine rispetto ad y e la sua derivata si annulla per $y = h$, come era richiesto. È soddisfatta quindi l'ultima delle condizioni ai limiti (14); le altre due sono certamente soddisfatte, perchè la φ soddisfa alle (8) che includono queste due condizioni.

Sostituendo la φ ora trovata nella (6) abbiamo la $u(y, t)$, che costituisce l'integrale generale del moto considerato in un canale scoperto.

Quanto alla distribuzione degli sforzi, valgono ancora le (13) e le linee principali degli sforzi hanno la stessa configurazione di quelle per il caso del canale coperto.

5. Moto di regime. — La funzione $\varphi(y, t)$ definita dalla (10), come pure quella definita dalla (15), ricordando che ν è positivo, col crescere indefinito del tempo t tende a zero. Perciò, come risulta dalla (6), tanto nel tubo quanto nel canale scoperto, col crescere del tempo va sempre più attenuandosi il termine $\varphi(y, t)$ che rappresenta il contributo portato alla velocità dalla distribuzione iniziale della velocità stessa. Al limite si ottiene

$$\lim_{t \rightarrow \infty} u = U = \frac{g \operatorname{sen} i}{2\nu} y(2h - y),$$

in cui è $0 \leq y \leq 2h$ per il tubo, $0 \leq y \leq h$ per il canale scoperto. Esiste quindi

un moto di regime, indipendente dalle condizioni iniziali e che dipende solo dalla inclinazione, dall'altezza della vena in moto e dalla viscosità del liquido. Questo moto di regime è stazionario. Nel canale coperto la velocità di regime U è eguale in punti simmetrici al filetto mediano e nella metà inferiore coincide con quella che si verifica nei punti corrispondenti del canale scoperto. Possiamo limitarci pertanto a considerare la U in quest'ultimo caso. Essa cresce dal valore zero sul fondo al valore massimo

$$(17) \quad V = \frac{g \operatorname{sen} i}{2\nu} h^2,$$

raggiunto sul pelo libero. Introducendo questo massimo nell'espressione di U e la distanza $\xi = h - y$ di un punto dal pelo libero, questa si può scrivere

$$(18) \quad U = V - V \frac{\xi^2}{h^2},$$

che qualitativamente coincide colla legge parabolica del Bazin ⁽¹⁾.

Dalla (18) segue facilmente che la portata del canale, di larghezza unitaria, nello stato di regime è

$$q = \frac{2}{3} V h$$

e che la velocità media è due terzi di V . Questa velocità media viene effettivamente raggiunta sul filetto che si trova sotto il pelo libero alla profondità $\xi = h/\sqrt{3}$.

Il rotore della velocità, normale al piano del moto, ha per componente secondo il terzo asse, l'asse delle z ,

$$-\frac{dU}{dy} = -\frac{g \operatorname{sen} i}{\nu} (h - y).$$

Esso è proporzionale allo sforzo tangenziale Φ_{yx} , secondo la (12), e come questo sforzo si annulla in superficie.

Il lavoro compiuto dalla gravità, nell'unità di tempo e per sezione unitaria di canale, è

$$q g \operatorname{sen} i \int_0^h U dy = q g \operatorname{sen} i.$$

⁽¹⁾ H. Bazin, *Recherches expérimentales sur l'écoulement de l'eau dans les canaux découverts*, Mémoires présentés par divers Savants étrangers à l'Académie des Sciences, t. XIX, n. 1, 1865.

La funzione di dissipazione ⁽¹⁾, relativa alla stessa porzione di canale, è

$$\mu \int_0^h \left(\frac{dU}{dy} \right)^2 dy = \mu \left(\frac{g \sin i}{\nu} \right)^2 \frac{h^3}{3} = q g \sin i.$$

Si constata così, come doveva essere, che il lavoro compiuto dalla gravità va tutto speso a vincere la viscosità del liquido.

Gli sforzi principali, in un generico punto del canale, si esercitano come si è visto sugli elementi lineari inclinati di $\pm 45^\circ$ sul fondo. Tenendo conto della espressione trovata nel n. 3 per la pressione p e per Φ_{nn} si ottiene pel moto di regime

$$\Phi_{nn} = p_0 + q g (\cos i \pm \sin i) (h - y),$$

in cui p_0 è la pressione atmosferica in superficie e del doppio segno il + vale per gli elementi lineari inclinati di $+45^\circ$ sul fondo, il — vale per quelli inclinati di -45° .

Si noti che Φ_{nn} è minimo sugli elementi inclinati di -45° e che tale sforzo è sempre positivo o nullo, per qualsiasi y , qualora sia

$$p_0 \geq q g h (\sin i - \cos i).$$

Questa condizione è sempre soddisfatta, qualunque sia h , per $i \leq 45^\circ$. Ma per $i > 45^\circ$ si hanno dei Φ_{nn} negativi quando sia

$$h > \frac{p_0}{q g (\sin i - \cos i)}.$$

Se si trattasse di un liquido perfetto tutti gli sforzi dovrebbero avere carattere di pressione, cioè tutti i Φ_{nn} dovrebbero essere positivi o nulli. Tale caratteristica continua a valere anche pei liquidi viscosi? Non sembra, se questi vanno considerati alla stregua dei sistemi elastici; mi pare tuttavia plausibile che, almeno pei liquidi naturali, con piccola viscosità, quale l'acqua, si possa supporre che gli sforzi normali continuino ad avere carattere di pressioni. In tale ipotesi, nel caso studiato, il moto non dovrebbe più verificarsi sotto le condizioni imposte, qualora h , per $i > 45^\circ$, superasse il limite stabilito sopra.

Dal punto di vista fisico occorre ancora notare quanto segue. Nel caso dell'acqua, ad es., alla temperatura ordinaria, assumendo per g e ν i valori sperimentali, la (17) fornisce per la velocità media di regime un valore che è dell'ordine $28 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-1} \text{ sec}^{-1} h^2 \sin i$. In base a questa in un canale profondo anche pochi decimetri, ed inclinato appena di qualche grado, la velocità media di regime assumerebbe valori enormemente grandi di fronte a quelli osservati nei casi reali che riproducono il più da vicino le condizioni

(1) Cfr. R. Marcolongo e C. Burali-Forti, *Analyse Vectorielle*, II, p. 65.

in cui ci siamo posti. È il caso di ripetere ancor qui che in natura i moti osservati non obbediscano così semplicemente alle condizioni imposte, notevolmente restrittive. Tuttavia la (18) riproduce qualitativamente la legge parabolica stabilita empiricamente dal Bazin e dedotta dal Boulanger ⁽¹⁾ nell'ipotesi di uno speciale movimento turbolento. E conviene ancora rilevare che la (18) rappresenta effettivamente un moto di regime e che tale moto è sempre lo stesso, qualunque sia la distribuzione iniziale della velocità.

Si poteva ammettere senz'altro *a priori* l'esistenza di un moto stazionario; le equazioni di moto avrebbero condotto parimenti alla (18). Ma sarebbe pur sempre restato il dubbio che tale moto rappresentasse un moto di regime, un moto cioè che si sarebbe raggiunto dopo un tempo indefinitamente grande a partire da opportune condizioni iniziali ⁽²⁾. Tale dubbio invece non sussiste più; il moto di regime esiste ed è unico.

Geometria differenziale. — *Sulle superficie di rotazione con un sistema di traiettorie isogonali ai meridiani deformabili in linee di livello.* Nota del dott. GIOVANNI SANSONE, presentata dal Socio LUIGI BIANCHI.

In questa Nota mi sono proposto, per le superficie di rotazione, il problema analogo a quello da me studiato per le superficie rigate ⁽³⁾. Io dimostro il seguente teorema: *Se una superficie di rotazione S può deformarsi in guisa che le traiettorie sotto angolo σ costante ($\sigma \neq \pi/2$) dei meridiani (lossodromiche) siano linee di livello per la superficie deformata, la S è cilindrica, o conica, o una deformata del catenode.*

Sia

$$(1) \quad ds^2 = du^2 + r^2 d\omega^2,$$

il quadrato dell'elemento lineare di una superficie di rotazione S, essendo u l'arco di meridiano contato da un parallelo fisso, e

$$r = r(u);$$

l'equazione della curva meridiana ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ A. Boulanger, *Hydraulique générale*, t. 1, p. 283.

⁽²⁾ Cfr. ad es. il caso di un cilindro indefinito, che muovendosi di moto traslatorio uniforme, perpendicolarmente al suo asse in un liquido viscoso indefinito, dopo un tempo grandissimo trascina con sé come una massa rigida tutto il liquido. Vedi G. Picciati, *Sul moto di un cilindro indefinito in un liquido viscoso*, questi Rendiconti, vol. XVI, serie 5ª, 2º sem., 1907.

⁽³⁾ Cfr. G. Sansone, *Sulle superficie rigate con un sistema di traiettorie isogonali deformabili in linee di livello* [Rend. R. Acc. dei Lincei, 2º sem., settembre 1923].

⁽⁴⁾ L. Bianchi, *Lezioni di geometria differenziale* (2ª ediz. 1902), vol. I, pag. 106.

Facilmente si prova il teorema quando sia $\sigma = 0$, nell'ipotesi cioè che la S si possa flettere in guisa che i meridiani diventino linee di livello della superficie deformata. Infatti in questo caso la S è, per un teorema precedentemente dimostrato ⁽¹⁾, applicabile sull'elicoide rigata d'area minima o sopra un piano. Nel primo caso si osservi che anche il catenoide è applicabile sull'elicoide rigata d'area minima ⁽²⁾, quindi la S è una deformata del catenoide nel secondo caso la S è un cilindro o un cono circolare.

Inversamente qualunque superficie di rotazione applicabile sul catenoide, e le superficie conico circolari, cilindro-circolari, godono della proprietà in esame. Infatti una superficie di rotazione deformata del catenoide si può flettere in guisa che i meridiani diventino le generatrici di una elicoide rigata d'area minima, e su quest'ultima superficie le traiettorie isogonali delle generatrici sono, per una proprietà generale delle superficie d'area minima ⁽³⁾, trasformabili per una deformazione dell'elicoide stessa in linee di livello. Per le superficie coniche e cilindriche che si possono stendere sopra un piano, risulta evidente la proprietà.

È utile ancora osservare che, escluso il caso che la S sia cilindrica, la $r(u)$ soddisfa l'equazione

$$(2) \quad rr'' + r'^2 = k, \quad (k \neq 0, \text{ costante}).$$

Inversamente l'integrale generale della (2) ha la forma:

$$r^2 = ku^2 + 2au + b,$$

con a e b costanti arbitrarie. Supposto $a^2 \neq bk$ e posto

$$c = -\frac{a}{k}, \quad m = \pm \frac{1}{k} \sqrt{bk - a^2}$$

l'integrale della (2) assume la forma parametrica

$$r = \sqrt{k} m \cosh \frac{z}{m}, \quad u = m \sinh \frac{z}{m} + c,$$

e la superficie di rotazione corrispondente è una deformante del catenoide ⁽⁴⁾; ove sia $a^2 = bk$, è

$$r = \pm \sqrt{k} \left(u + \frac{a}{k} \right)$$

e la corrispondente superficie è conica circolare.

⁽¹⁾ G. Sansone, loc. cit. ⁽²⁾, nota ⁽²⁾.

⁽²⁾ L. Bianchi, loc. cit. ⁽³⁾, pag. 237.

⁽³⁾ L. Bianchi, loc. cit. ⁽³⁾, vol. I, pag. 318.

⁽⁴⁾ L. Bianchi, loc. cit. ⁽³⁾, vol. I, pag. 232.

Supposto ora $\sigma \neq 0, \frac{\pi}{2}$, sia

$$\varphi(u, v) = \text{cost.}$$

l'equazione delle traiettorie sotto angolo σ delle $v = \text{cost.}$, sarà

$$(3) \quad \frac{\partial \varphi}{\partial u} = -\lambda \sin \sigma, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial v} = \lambda r \cos \sigma \quad (1).$$

Se le $\varphi(u, v)$ si possono trasformare per una deformazione della S in linee di livello (linee in piani paralleli), sarà la φ una soluzione dell'equazione di Darboux:

$$(4) \quad \Delta_{22} \varphi = (1 - \Delta_1 \varphi) k,$$

indicando k la curvatura totale di S , e $\Delta_1 \varphi, \Delta_{22} \varphi$ i parametri differenziali primo e secondo di φ rispetto alla forma differenziale (1). Dalle (3) e (4), tenuto conto che è

$$\begin{pmatrix} 1, 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1, 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1, 2 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2, 2 \\ 2 \end{pmatrix} = 0; \quad \begin{pmatrix} 1, 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \frac{r'}{r}; \quad \begin{pmatrix} 2, 2 \\ 1 \end{pmatrix} = -rr'; \quad k = \frac{r''}{r},$$

si hanno per il parametro λ le seguenti equazioni:

$$(5) \quad \begin{cases} rr' \sin^2 \sigma \frac{\partial \lambda^2}{\partial u} - r' \sin \sigma \cos \sigma \frac{\partial \lambda^2}{\partial v} = 2\lambda^2 r'^2 \cos^2 \sigma + 2\lambda^2 rr'' - 2rr'', \\ r \cos \sigma \frac{\partial \lambda^2}{\partial u} + \sin \sigma \frac{\partial \lambda^2}{\partial v} = -2\lambda^2 r' \cos \sigma, \end{cases}$$

ed esse esprimono le condizioni necessarie e sufficienti per l'esistenza della funzione φ .

Moltiplicando la seconda delle (5) per $r' \cos \sigma$ e sommando con la prima si ha:

$$rr' \frac{\partial \lambda^2}{\partial u} = 2\lambda^2 rr'' - 2rr'',$$

ovvero

$$\frac{\partial \lg(\lambda^2 - 1)}{\partial u} = \frac{\partial \lg r^2}{\partial u},$$

(1) L. Bianchi, loc. cit. (3), vol. I, pag. 90.

da cui

$$\lambda^2 = 1 + r'^2 \alpha(v),$$

e si osservi subito che il caso $\alpha = 0$ porta per le (5) $r' = 0$ che è il caso noto delle superficie cilindriche.

Supposto allora $\alpha \neq 0$, resta da trovare come devono essere scelte le funzioni $\alpha(v)$, $r(u)$ in guisa che resti soddisfatta una delle equazioni (5), per esempio la seconda. Dovrà essere:

$$r' [2(r r'' + r'^2) \alpha(v) \cos \sigma + r' \alpha'(v) \sin \sigma + 2 \cos \sigma] = 0.$$

Escluso il caso noto $r' = 0$, dovrà aversi:

$$(6) \quad 2(r r'' + r'^2) \alpha(v) \cos \sigma + r' \alpha'(v) \sin \sigma + 2 \cos \sigma = 0,$$

e ancora, derivando rispetto a u :

$$(6^*) \quad 2(r r'' + r'^2)' \alpha(v) \sin \sigma + r'' \alpha'(v) \sin \sigma = 0.$$

La (6) e la (6*) formano per $\alpha(v)$ e $\alpha'(v)$ un sistema lineare con i coefficienti espressi per $r(u)$, $r'(u)$, $r''(u)$, $r^{(3)}(u)$, e la costante σ , sarà quindi nell'ipotesi:

$$D = \begin{vmatrix} (r r'' + r'^2) & , & r' \\ (r r'' + r'^2)' & , & r'' \end{vmatrix} \neq 0,$$

$\alpha(v) = h_1(u)$, $\alpha'(v) = h_2(u)$ e perciò $\alpha(v) = \cos t$, ($\alpha' = 0$) e la (6) tenuto conto che è $\alpha \neq 0$, $\cos \sigma \neq 0$, diventa

$$r r'' + r'^2 = k, \quad (k \neq 0)$$

e allora, per l'osservazione premessa, la S è cilindrica, o conica, o una deformata del catenoide.

Quando sia $D = 0$, il sistema delle (6) e (6*) è possibile se la matrice

$$\begin{vmatrix} (r r'' + r'^2) & , & r' & , & 2 \\ (r r'' + r'^2)' & , & r'' & , & 0 \end{vmatrix}$$

ha la caratteristica uguale a 1, dovrà essere perciò $r'' = 0$, $r' = \cos t$, e la S è un cono o un cilindro circolare.

Astronomia. — *Osservazioni fotometriche di Stelle variabili.*
Nota di S. AURINO, presentata dal Corrisp. A. BEMPORAD ⁽¹⁾.

Verso l'ottobre del decorso anno 1922 avendo il direttore dell'Osservatorio prof. A. Bemporad lasciate le osservazioni fotometriche all'equatoriale di Dollond per supplire alle necessità più urgenti del catalogo astrografico di Catania, derivanti dalla immatura morte del prof. B. Viaro, ci incaricava di proseguire le ricerche fotometriche sulle variabili allo strumento rimasto libero, consigliandoci in pari tempo la revisione delle grandezze stellari (Hg) segnate nelle carte dell'*Atlas Stellarum Variabilium* del P. Hagen, da noi adoperate per la scelta delle stelle di confronto.

Riserbandoci di comunicare in seguito quanto abbiamo fatto e faremo, circa lo svolgimento della seconda parte del programma su riferito, diamo conto nella presente nota delle ricerche eseguite sopra alcune delle variabili finora osservate e precisamente su quelle segnate nel seguente prospetto, insieme alla relative stelle di confronto.

*	BD	COORDINATE AL 1900.0		GRANDEZZA			PD	Note
		α	δ	BD	HP	Hg	Colore	
X <i>Canceri</i> ...	+17 ^o 1973	^h 8 ^m 49 ^s 45	+17 ^o 36' 7					Variazione irreg.
* 1	+17 1979	8 51 31	+17 31.7	^M 6.8	^M 6.29	6.3	GW	
* 2	+17 1966	8 47 34	+17 44.8	7.7	6.82	6.9		
* 3	+18 2075	8 48 12	+17 55.4	7.5	7.12	7.1	GW	
T <i>Canceri</i> ...	+20 2243	8 50 57	+20 13.9					Lungo periodo.
* 1	+20 2232	8 48 12	+20 20.7	7.2	6.82	6.9	GW +	
* 2	+20 2244	8 51 13	+20 35.0	8.0	8.42	8.3		
R <i>Leonis</i> ...	+12 2096	9 42 11	+11 53.6					Lungo periodo.
* 1	+12 2095	9 42 4	+12 1.9	7.0	6.37	6.6	W	
RX <i>Virginis</i>	— 4 3199	11 59 38	— 5 13.0					Variazione ignota.
* 1	— 5 3416	12 0 28	— 5 17.4	6.7	6.84	6.7		
* 2	— 4 3219	12 0 31	— 4 40.2	6.8	7.21	7.1		
* 3	— 4 3203	12 0 35	— 5 7.9	8.5	9.02	9.1		
IR <i>Virginis</i> ..	+ 7 2561	12 33 26	+ 7 32.3					Lungo periodo.
* 1	+ 7 2568	12 36 54	+ 7 21.3	6.0	5.49	5.5	W	
* 2	+ 7 2562	12 34 37	+ 7 37.3	9.3	9.62	9.6		

(¹) Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

Le osservazioni furono eseguite all'equatoriale di Dollond (cm. 17.5 di apertura obiettiva e m. 3,02 di distanza focale) munito di fotometro registratore a cuneo di Toepfer (costante 0^m.1545). Per esse ci servimmo sempre del fotometro, ad eccezione di alcuni confronti sulla variabile *R Virginis* intorno al minimo, per i quali alle misure di estinzione sostituiamo le stime secondo il metodo di Argelander (¹). In quanto alla distribuzione delle singole misure, seguimmo il criterio di disporre la variabile simmetricamente rispetto alla stella o alle stelle di confronto, eseguendo di solito sei misure di estinzione per ogni stella. Seguono i risultati delle osservazioni originali che comunichiamo nella maniera più succinta. I tempi sono espressi in frazioni di giorno (T. m. Napoli). Il numero posto in seguito al simbolo \mathbb{C} indica l'età della luna; *cr* = crepuscolo, *v* = veli, *n* = nubi, *h* = orizzonte, *f* = foschia o fumo. Per le stime venne usata la notazione di Argelander, indicando con I o II i gradi di luce.

1 - X *Cancr*.

DATA					DATA						
*		Letture medie (in mm.) del cuneo		Δ Gr.	Note	*		Letture medie (in mm.) del cuneo		Δ Gr.	Note
1923	cfr.	*	var.	* , var.		1923	cfr.	*	var.	* , var.	
		di cfr.						di cfr.			
Febr. 7.40	1	52.25	45.46	+ 1.05 ^m		Aprile 30.35	2	41.75	43.60	+ 0.18 ^m	Ⓒ 14
» 10.22	1	53.10	47.78	+ 0.82		» 30.37	1	48.37	45.85	+ 0.39	
» 22.34	1	53.72	49.28	+ 0.69	Ⓒ 7	Maggio 1.37	2	47.13	47.03	+ 0.01	Ⓒ 15
» 26.31	1	51.43	47.72	+ 0.57	Ⓒ 14	» 1.40	1	52.00	48.50	+ 0.54	
Marzo 6.33	1	52.23	47.76	+ 0.69		» 2.37	3	48.72	49.60	- 0.14	
» 15.29	1	49.76	44.54	+ 0.81		» 2.40	1	53.70	50.27	+ 0.53	
» 19.30	1	47.83	42.71	+ 0.79	cr.	» 3.39	3	46.80	48.16	- 0.22	
» 19.31	1	51.67	47.40	+ 0.66		» 3.39	1	52.67	48.16	+ 0.69	
» 24.30	2	45.81	44.43	+ 0.22	Ⓒ 7	» 3.40	2	49.93	48.16	+ 0.28	
» 24.32	1	52.71	47.81	+ 0.76		» 7.36	1	49.40	42.88	+ 1.01	f.
» 28.34	2	45.10	42.65	+ 0.38	Ⓒ 11	» 14.35	1	49.88	45.35	+ 0.70	
» 31.32	2	45.66	42.96	+ 0.42		» 14.40	1	50.25	45.38	+ 0.76	
» 31.34	1	47.92	41.96	+ 0.92		» 16.36	1	50.13	43.17	+ 1.08	
Aprile 3.31	1	49.63	45.58	+ 0.63		» 17.38	1	52.88	45.66	+ 1.11	v. ? n. ?
» 3.34	2	50.07	49.40	+ 0.10		» 19.38	1	50.53	44.20	+ 0.98	n.
» 5.41	2	48.52	47.17	+ 0.21		» 22.36	1	49.20	43.88	+ 0.82	Ⓒ 7
» 11.33	2	50.10	48.72	+ 0.22	v. ?	Giugno 7.40	1	43.13	36.96	+ 0.96	
» 11.34	2	48.48	45.60	+ 0.45		» 11.37	1	46.39	40.46	+ 0.91	
» 12.39	1	49.73	46.21	+ 0.54		» 14.39	1	37.96	32.83	+ 0.79	f.
» 25.32	1	49.05	45.17	+ 0.60	Ⓒ 9	» 20.37	1	37.51	33.91	+ 0.56	
» 25.33	1	50.17	46.88	+ 0.51							

(¹) Le stelle adoperate per i confronti a stima sono quelle indicate coi numeri 19 e 21 della carta 4521 dell'Atlas, vol. IV. Noi le abbiamo indicate coi numeri 3 e 4 rispettivamente, ed abbiamo assunto per grandezze di esse quelle fornite dal P. Hagen: Gr. * 3 = 10^m.5, Gr. * 4 = 11^m.2.

D A T A 1923	*	Letture medie (in mm.) del cuneo		Δ Gr.	Note	D A T A 1923	*	Letture medie (in mm.) del cuneo		Δ Gr.	Note
		* di cfr.	var.					* di cfr.	var.		

2 - T *Canceri.*

Febr. 10.34	1	50.21	30.41	+ 3.06		Aprile 12.32	1	49.19	32.01	+ 2.65	
» 22.38	1	51.75	29.85	+ 3.38	⊙ 7	» 12.33	2	42.41	33.82	+ 1.33	
Marzo 6.35	1	47.65	31.52	+ 2.49	n.	» 25.35	1	46.16	28.32	+ 2.75	⊙ 9
» 15.31	1	47.88	31.08	+ 2.58		» 30.38	2	38.05	29.38	+ 1.34	⊙ 14
» 19.32	1	46.55	29.00	+ 2.71		Maggio 7.38	2	37.81	30.22	+ 1.17	
» 24.33	1	50.03	32.70	+ 2.68	⊙ 7	» 16.37	1	48.00	31.88	+ 2.49	
» 31.36	1	45.07	26.83	+ 2.82	⊙ 15	» 19.40	1	48.00	28.95	+ 2.94	
» 31.37	2	35.52	26.83	+ 1.34		Giugno 7.41	1	39.80	25.78	+ 2.16	

3 - R *Leonis.*

Febr. 10.36	1	51.28	28.58	+ 3.51		Maggio 16.38	1	49.47	33.80	+ 2.42	
» 22.39	1	52.23	29.03	+ 3.58	⊙ 7	» 19.41	1	48.12	33.47	+ 2.26	
Marzo 15.33	1	48.96	26.20	+ 3.51	v. n.	» 22.36	1	47.46	32.41	+ 2.32	⊙ 7
» 19.34	1	49.08	25.53	+ 3.64		Giugno 7.38	1	42.80	32.17	+ 1.64	
» 24.36	1	53.36	26.37	+ 4.17	⊙ 8	» 11.39	1	46.27	32.60	+ 2.11	
Aprile 5.40	1	50.48	27.65	+ 3.53		» 20.39	1	43.81	31.27	+ 1.94	
» 12.34	1	51.65	28.05	+ 3.64		» 30.37	1	38.58	32.12	+ 1.00	
Maggio 1.36	1	49.26	29.81	+ 3.00	⊙ 15	Luglio 3.37	1	37.11	33.01	+ 0.63	

4 - RX *Virginis.*

Febr. 22.40	1	42.20	29.75	+ 1.93	v. ⊙ 7	Maggio 19.43	2	46.45	34.40	+ 1.87	
Marzo 15.34	1	42.25	31.35	+ 1.68		» 22.38	1	46.33	35.15	+ 1.73	⊙ 7
» 19.36	1	41.83	32.40	+ 1.45		» 22.40	2	47.11	35.58	+ 1.78	
» 24.38	1	47.41	34.13	+ 2.05	⊙ 7	» 23.40	1	43.66	31.38	+ 1.90	⊙ 8
» 28.39	1	39.00	26.98	+ 1.86	⊙ 11	Giugno 7.40	2	38.20	29.76	+ 1.30	
Aprile 5.38	1	44.50	33.23	+ 1.74		» 11.43	2	38.35	30.75	+ 1.17	
» 14.35	1	45.01	34.34	+ 1.65		» 11.44	3	30.25	33.67	- 0.53	
» 25.36	1	46.97	33.56	+ 2.07	⊙ 9	» 14.40	2	39.55	31.70	+ 1.21	f.
» 30.40	1	46.58	33.25	+ 2.06	⊙ 14	» 14.41	3	30.20	33.91	- 0.57	
Maggio 2.40	1	49.05	36.91	+ 1.87	⊙ 16	» 19.39	2	39.25	30.85	+ 1.30	
» 3.40	1	46.58	35.40	+ 1.73		» 20.40	2	37.73	29.18	+ 1.32	⊙ 6
» 7.40	1	45.15	33.96	+ 1.73	f.	» 20.40	2	38.50	20.83	+ 1.18	
» 14.41	1	46.68	34.96	+ 1.81		» 21.38	2	39.17	28.86	+ 1.59	⊙ 7 n.
» 14.42	2	46.41	35.07	+ 1.75		Luglio 3.38	2	37.15	27.93	+ 1.42	
» 16.38	1	47.00	35.95	+ 1.71		» 10.40	2	35.17	26.95	+ 1.27	
» 16.39	2	48.95	37.60	+ 1.75		» 12.40	2	32.50	25.18	+ 1.13	
» 19.42	1	45.52	33.08	+ 1.92							

5 - R *Virginis*.

DATA 1923	*	Letture medie in mm. del cuneo		Δ Gr.	Note	DATA 1923	*	Letture medie in mm. del cuneo		Δ Gr.	Note
		* di cfr.	var.					* di cfr.	var.		
Febbr. 22 43	1	49.51	20.03	+3.09 ^M	⊂ 7	Maggio 22.41	1	57.08	26.13	+4.89 ^M	⊂ 7
Marzo 15.35	1	52.33	35.51	+2.59		Giugno 7.42	3	—	—	+0.34	
» 24.39	1	52.40	38.21	+2.19	⊂ 7		4	—	—	-0.34	
Aprile 5.39	1	54.23	38.16	+2.48		» 20.42	4	4 = R	—	0.00	
» 12.37	1	56.86	40.91	+2.46		» 30.39	2	28.59	24.29	+0.66	
» 30.41	1	53.21	32.12	+3.26	⊂ 14	Luglio 10.41	2	29.41	28.76	+0.10	
Maggio 16.40	1	57.43	29.50	+4.31		» 12.42	2	28.76	27.31	+0.22	
» 19.43	1	55.42	27.24	+4.35							

Fisica. — *L'attività del Sole e la costante solare.* Nota del prof. ALESSANDRO AMERIO, presentata dal Socio M. CANTONE.

1. È noto che esiste una stretta dipendenza tra il numero delle macchie solari e l'attività del sole, quale si manifesta colle protuberanze, colle aurore polari, colle perturbazioni magnetiche, ecc., in modo che crescendo insieme attività e numero di macchie, si prende, per comodità, questo come indice di quella.

Meno evidente e meno sicura è la relazione fra l'attività e la radiazione, ossia fra la costante solare e il numero delle macchie, per quanto molto studiata.

Recentemente Anders Ångström⁽¹⁾ ha trovato che, in prima approssimazione, si possono rappresentare i valori della costante solare S trovati da Abbot, con la relazione:

$$(1) \quad S = 1,903 + 0,0055/\sqrt{N}$$

N essendo il numero medio annuo di macchie, detto di Wolf, che risulta proporzionale alla loro area totale. In uno studio più approfondito egli con-

(1) *Astroph. Journal*, gennaio 1922.

sidera la relazione per quei grandi valori di N che si presentano eccezionalmente e per breve tempo. durante la massima attività, perchè per essi la costante diminuisce dopo aver raggiunto il massimo con $N=100$ circa. L'andamento si può rappresentare con la relazione approssimata:

$$(2) \quad S = 1,903 + 0,011\sqrt{N} - 0,0006N.$$

L'A. se ne dà ragione così: la costante solare aumenta con N perchè ad ogni macchia fanno corona le *facole* che sono più calde della fotosfera e irradiano, oltre al calore che verrebbe emesso ordinariamente, anche quello che la violenza dei moti convettivi che le ha generate colla macchia, trasporta alla superficie del Sole. Però la macchia è più fredda della fotosfera, perciò se col crescere di N l'area delle facole non aumenta nella stessa proporzione, ma in misura sempre minore, al di là di un certo limite, al crescere di N deve diminuire la radiazione, come vorrebbero i dati di Abbot.

Questa spiegazione sodisfa qualitativamente, ma non dà quantitativamente ragione dei risultati che la (2) rappresenta.

Il maggior numero di macchie osservate è intorno a 250, e quando esso passa da 100 a 250, la costante scende dal massimo che è 1,956 a 1,935, cioè di oltre 1 %.

Ora un numero di macchie eguale a 100 corrisponde, comprese le penombre, a circa *due millesimi* dell'area del disco solare, e poichè il potere emissivo del nucleo è un po' più di metà di quello della fotosfera, l'effetto dovuto esclusivamente all'area delle macchie sarebbe di far diminuire la radiazione di meno dell'uno per mille. In conseguenza quando il numero passa da 100 a 250, la radiazione dovrebbe diminuire di meno di 1 su 666, anche non tenendo conto che è pure aumentato il numero delle facole che si oppongono a questa diminuzione. Un effetto diretto è quindi troppo debole per spiegare le variazioni osservate della costante solare.

Del resto si può anche notare che se il nucleo di una macchia ha un potere emissivo metà di quello della fotosfera, è pur vero, sebbene con maggiori oscillazioni, che il potere emissivo delle facole è circa il doppio, e che l'area da esse coperta intorno alle macchie è dello stesso ordine di grandezza di queste, sicchè per $N=100$, l'area complessiva delle macchie, delle penombre e delle facole, non superebbe probabilmente la duecentesima parte dell'area totale, per cui male si capisce che le aree delle facole debbano già crescere in una proporzione tanto ridotta da non poter più compensare l'effetto proprio delle macchie.

Infine si osservi che se la variazione della costante fosse un effetto diretto delle radiazioni delle macchie e delle facole, la relazione fra S e N , almeno per valori non grandissimi di N , dovrebbe essere lineare, perchè le aree di cui vengono variati i poteri emissivi sono proporzionali a N .

2. Secondo me la spiegazione dell'effetto osservato si trova in una *variazione del potere assorbente dell'atmosfera solare*.

L'ipotesi è verosimile: infatti nei periodi di minima attività, pochi sono i vortici e poche sono le protuberanze, e l'atmosfera è relativamente tranquilla e limpida, perchè i materiali più densi e meno volatili restano dentro alla fotosfera. Coll'aumento dell'attività, aumentano le protuberanze e queste proiettano fuori della fotosfera enormi quantità di materiali che, se non altro, aumentano la massa atmosferica, e in conseguenza il suo potere assorbente.

Perciò al di là di un certo incremento dell'attività solare, può prevalere l'effetto dovuto al maggior assorbimento, e la radiazione può diminuire.

L'ipotesi è inoltre appoggiata a dei fatti. La corona solare presenta la massima estensione globale nei periodi di massima attività; essa contiene sospesi dei prodotti di condensazione che contribuiscono notevolmente all'assorbimento, il quale dev'essere quindi variabile per più ragioni. D'altra parte le misure della distribuzione dell'energia sul disco solare consentono di studiare un eventuale cambiamento del potere assorbente in questione.

Infatti, dato che la fotosfera si comporti come un corpo nero, il disco solare dovrebbe apparire uniformemente splendente, se il Sole non fosse circondato da un'atmosfera; la presenza di questa fa sì che il rapporto fra l'energia emessa da un punto qualsiasi del disco e quella emessa dal centro è *tanto minore* quanto più lontano dal centro sia il punto che si considera, *e quanto maggiore sia il potere assorbente dell'atmosfera solare*.

Del resto tale ipotesi fu già fatta per spiegare certe rapide variazioni di detta distribuzione, da Abbot e indipendentemente da me, sia per spiegare analoghe osservazioni, sia in relazione alla periodicità undecennale del Sole.

3. Fu col proposito di ricercare, tra il resto, anche questa variazione, che appena stabilitomi a Messina iniziai nel 1921 una serie di campagne sull'Aspromonte, intendendo di prolungarle per oltre un periodo di attività solare.

Io posseggo i dati ottenuti al M. Rosa nel biennio 1910-1911, ma purtroppo essi sono prossimi al minimo del 1912, e quelli di quest'ultimo biennio sono proprio a cavallo del minimo successivo; quindi se anche i dati ottenuti con lo stesso metodo, però con apparecchi diversi e in condizioni differenti per altitudine e per latitudine, fossero perfettamente paragonabili, sarebbe prematuro farne delle deduzioni di qualche rigore. Tuttavia mi pare che il loro insieme sia favorevole all'ipotesi fatta.

Non ho ancora potuto riprendere le ricerche spettrobolometriche, perciò riferisco su alcuni risultati ottenuti coi ricevitori integrali.

Il metodo seguito è sempre lo stesso ⁽¹⁾, e per brevità riporto solo i dati ottenuti al Col D'Olen (altezza 3000), sul M. Rosa, e quelli di Montalto

⁽¹⁾ *Ricerche sullo spettro ecc. della fotosfera solare. Memorie Lincei, 1914.*

d'Aspromonte (1950), perchè sono i più paragonabili tra di loro, in quanto che l'influenza della maggiore altezza della prima stazione è compensata in parte dall'influenza contraria della sua maggior latitudine; del resto si tratta di particolari che tutto l'insieme delle misure fatte indica essere di piccola importanza rispetto alla entità che sembra palesata in relazione colla fase dell'attività solare.

Assunta come unità la radiazione del centro del disco solare, per le radiazioni a 60° e a 75° si hanno i seguenti valori:

COL D'OLEN			MONTALTO D'ASPROMONTE		
Posiz. sul disco			Posiz. sul disco		
	60°	75°		60°	75°
Anno 1910 . .	0,772	0,593	Anno 1922 . .	0,783	0,638
" 1911 . .	0,763	0,600	" 1923 . .	0,788	0,644
Medie . . .	0,767	0,597	Medie . . .	0,786	0,641

Le medie sono state fatte perchè nelle vicinanze del minimo le differenze pei valori trovati in due annate successive, devono essere piccole. Da esse risulta una variazione che è troppo grande per poterla attribuire a errori di misura, e poichè un aumento nella trasparenza dell'atmosfera solare deve produrre una maggiore uniformità nella distribuzione dell'energia sul disco solare, si vede che nella fase dell'ultimo biennio, che è di maggior quiete del precedente, l'atmosfera solare doveva essere in media più trasparente.

Prima di dare un giudizio definitivo sopra un argomento di tanta importanza, intendo perseverare per più anni, collo stesso metodo, gli stessi apparecchi, nello stesso luogo e colla massima continuità, in modo da abbracciare oltre un periodo dell'attività solare, ed eliminare l'influenza delle variazioni più rapide, che sono punto trascurabili, come risulta dalle mie determinazioni di cui renderò conto prossimamente.

Però, data la lunghezza dell'attesa, ho creduto bene di esporre sin d'ora l'ipotesi che collega la costante solare con l'attività del Sole, perchè mi pare più convincente di quella di Ängström, e più armonica nel quadro dei fenomeni solari.

Fisica. — *Sopra la teoria di Stern della costante assoluta dell'entropia di un gas perfetto monoatomico.* Nota di ENRICO FERMI, presentata dal Socio O. M. CORBINO.

1. La costante assoluta dell'entropia di un gas perfetto monoatomico fu determinata per la prima volta da Sackur ⁽¹⁾ e da Tetrode ⁽²⁾ con un metodo statistico, che consisteva essenzialmente nel porre, con Boltzmann, l'entropia proporzionale al logaritmo della probabilità, calcolando il valore assoluto della probabilità con l'ammettere che il volume delle cellette, in cui è perciò necessario dividere lo spazio delle fasi, e che ha le dimensioni di una azione, fosse precisamente eguale alla costante h di Planck. Essi trovarono in questo modo che l'entropia di un gas monoatomico è data dalla formula:

$$(I) \quad S = Nk \left\{ \frac{5}{2} \log T - \log p + \log \frac{(2\pi m)^{3/2} k^5 e^{5/2}}{h^3} \right\}$$

dove N è il numero degli atomi, k la costante assoluta di Boltzmann, T la temperatura assoluta, p la pressione ed m la massa degli atomi.

Che, nonostante la verifica sperimentale della (I), questo modo di dedurla non sia a molti apparso soddisfacente, è dimostrato dal gran numero di lavori teorici, che furono fatti in seguito, con lo scopo di trovarne una dimostrazione migliore. Di tutti questi tentativi, quello che senza dubbio ha meglio raggiunto il suo scopo è quello di Stern ⁽³⁾; esso è basato sul seguente principio: consideriamo il nostro gas come vapore di un corpo solido; possiamo calcolarne la tensione massima in due modi: 1°) con la teoria cinetica dei gas, ed in tale modo otteniamo un risultato completamente determinato, senza costanti arbitrarie; 2°) con la termodinamica, ed in tale caso ci figura come costante arbitraria precisamente la costante assoluta dell'entropia del gas, poichè quella del corpo solido si può ottenere per mezzo del teorema di Nernst. Col confronto delle due espressioni, Stern giunge a determinare la costante assoluta; ed il suo metodo ha il vantaggio di non fare sopra il gas perfetto nessuna di quelle poco legittime ipotesi, che sono necessarie agli altri autori, come p. e. quella di una quantizzazione del gas stesso, della quale non si vede chiaramente la ragione.

⁽¹⁾ O. Sackur, Ann. d. Phys., 40, p. 67; 1913.

⁽²⁾ H. Tetrode, Ann. d. Phys., 38, p. 434; 1912.

⁽³⁾ O. Stern, Phys. ZS., 14, p. 629, 1913; ZS. f. Elektrochem. 25, p. 66, 1919.

2. Un punto però, che anche nella teoria di Stern non resta molto chiaro, è il seguente: Stern trova come densità del vapore saturo per via cinetica la seguente espressione:

$$(2) \quad e = \frac{(2\pi m)^{3/2} \bar{\nu}^3}{(KT)^{3/2}} e^{-\frac{w}{KT}}$$

dove $\bar{\nu}$ è la media geometrica delle frequenze elastiche fondamentali del corpo solido, w l'energia necessaria a far evaporare un atomo dal corpo solido, allo zero assoluto. Col metodo termodinamico egli trova invece:

$$(3) \quad e = \frac{(2\pi m)^3 \bar{\nu}^3}{(KT)^{3/2}} e^{-\frac{w + \frac{3h\bar{\nu}}{2}}{KT}}$$

essendo $\bar{\nu}$ la media aritmetica delle dette frequenze.

La differenza negli esponenti di e viene da Stern spiegata con l'ipotesi così detta dell'energia allo zero assoluto (Nullpunktsenergie), secondo la quale si ammette che, anche allo zero assoluto, l'energia media di un oscillatore non sia eguale a zero, ma a mezzo quanto, cioè ad $h\nu:2$. Ammettendo questo, il calore di vaporizzazione di un atomo non sarebbe più w , bensì, siccome ogni molecola ha tre gradi di libertà, $w - 3h\nu/2$; e così verrebbe compensata la differenza dei due esponenti.

In questo lavoro mi propongo di dimostrare che questa ipotesi innaturale non è affatto necessaria per spiegare la differenza suddetta, ma che basta perciò modificare leggermente la deduzione cinetica della (2), tenendo conto che le molecole del corpo solido possono muoversi solamente sopra orbite quantiche.

3. Per giungere cineticamente alla densità del vapore saturo occorre anzitutto calcolare la probabilità di uno stato in cui, fissato il volume V , N_g atomi appartengano al gas, ed N_s al corpo solido; essendo $N = N_g + N_s$ il numero totale degli atomi presenti. Osservando che gli atomi del solido, a differenza di quelli del gas, sono distinguibili tra di loro per la loro posizione, si riconosce facilmente, ricordando i principii della meccanica statistica, che tale probabilità è:

$$(4) \quad P = \binom{N}{N_g} N_s! \int e^{-\frac{W}{KT}} d\omega = \frac{N!}{N_g!} \int e^{-\frac{W}{KT}} d\omega$$

dove $d\omega$ è l'elemento di volume dello spazio delle fasi, che ha per coordinate le coordinate ed i momenti x_i, p_i ($i = 1, 2, \dots, 3N_g$) delle molecole del gas, e le coordinate ed i momenti x_j, p_j ($j = 1, 2, \dots, 3N_s$) degli atomi della parte solida; W è l'energia corrispondente allo stato $d\omega$. Quanto alle molecole del gas non c'è nulla da dire; invece riguardo alle molecole del

solido modifichiamo un pò le considerazioni di Stern, osservando che le molecole del corpo solido possono descrivere soltanto delle orbite statiche ⁽¹⁾, le quali, in questo caso, sono caratterizzate dal fatto, che l'energia corrispondente ad ogni frequenza elastica deve essere $n_j h \nu_j$, essendo n_j un intero, e ν_j la frequenza corrispondente. Conformemente alla solita statistica della teoria dei quanti, attribuiamo a ciascuno di questi moti elementari il peso h , ponendo cioè:

$$(5) \quad dx_j dp = h$$

di modo che

$$d\omega = h^{3N_s} \prod_1^{3N_g} dx_i dp_i.$$

L'energia W si calcola come somma dell'energia cinetica delle molecole del gas, eguale $\Sigma p_i^2/2m$, più l'energia del corpo solido $= \Sigma n_j h \nu_j$, più l'energia potenziale delle molecole del gas eguale a wN_g , essendo w appunto l'energia di vaporizzazione di una molecola allo zero assoluto. Si ha dunque:

$$(7) \quad W = \sum_1^{3N_g} \frac{p_i^2}{2m} + \sum_1^{3N_s} n_j h \nu_j + wN_g.$$

Osservando ancora che nella (4) i $6N_s$ integrali relativi a dX_j, dP_j vanno naturalmente sostituiti con delle sommatorie, la (4) diventa:

$$(8) \quad P = \frac{N!}{N_g!} h^{3N_s} e^{-\frac{wN_g}{KT}} \prod_1^{3N_g} (f dx_i) \left(\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{p^2}{2mKT}} dp \right)^{3N_g} \prod_{j=1}^{3N_s} \left(\sum_{n_j=0}^{\infty} e^{-\frac{n_j h \nu_j}{KT}} \right).$$

Osservando ora che se x_1, x_2, x_3 sono le coordinate cartesiane della prima molecola del gas si ha:

$$\int dx_1 \int dx_2 \int dx_3 = V,$$

essendo v il volume del gas, si trova:

$$H \int dx_i = V^{N_g}.$$

⁽¹⁾ Naturalmente in queste considerazioni, si tratta dell'atomo considerato come punto materiale, e i moti di cui si parla sono l'agitazione termica.

Si ha inoltre :

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{p^2}{2mKT}} dp = \sqrt{2\pi m KT} ;$$

$$\sum_{n_j=0}^{\infty} e^{-\frac{n_j h\nu_j}{KT}} = \frac{1}{1 - e^{-\frac{h\nu_j}{KT}}} = \frac{KT}{h\nu_j} \left(1 + \frac{h\nu_j}{2KT} + \dots \right).$$

Applicando la formula di Stirling, si trova dunque :

$$\log P = \log N! - N_g \log \frac{N_g}{e} - \frac{N_g w}{KT} + N_g \log V + \frac{3}{2} N_g \log (2\pi m KT) +$$

$$+ 3N_s \log \frac{KT}{\bar{v}} + \sum_i \log \left(1 + \frac{h\nu_i}{2KT} + \dots \right)$$

ossia al limite per T molto grande :

$$\log P = \log N! - N_g \log \frac{N_g}{e} - \frac{N_g w}{KT} + N_g \log [V (2\pi m KT)^{3/2}] +$$

$$+ 3N_s \log \frac{KT}{\bar{v}} + \frac{3N_s h\bar{v}}{2KT}.$$

Nello stato di equilibrio P deve essere un massimo : e perciò deve annullarsi la sua derivata rispetto ad N_g , dove si deve osservare però che $N_s = N - N_g$ ed N è una costante. Si trova dunque :

$$0 = -\log N_g - \frac{w + 3h\bar{v}/2}{KT} + \log [V (2\pi m KT)^{3/2}] - \log \left(\frac{KT}{\bar{v}} \right)^3.$$

Di qui si ricava subito che la densità del gas è :

$$\frac{N_g}{V} = \frac{(2\pi m)^{3/2} \bar{v}^3}{(KT)^{3/2}} e^{-\frac{w + 3h\bar{v}/2}{KT}}$$

in completa concordanza con la (3).

Fisica. — *Sull'efflusso di materie plastiche a piccola velocità.*

Nota ⁽¹⁾ di B. MARZETTI presentata dal Socio G. BRUNI ⁽²⁾.

1. È noto l'allontanamento dalla legge di Poiseuille, che presentano materie plastiche, quando vengono fatte effluire, da un'orifizio o da un tubo, sotto pressioni relativamente piccole: la velocità di efflusso non è funzione lineare della forza, ma presenta una convessità volta all'asse delle pressioni. Questo allontanamento viene, generalmente, attribuito a effetti secondari e perturbatori, quali lo slittamento della materia effluente sulle pareti del tubo, la filtrazione della fase liquida attraverso la fase sospesa nel caso, molto frequente, che la materia sperimentale sia costituita da un solido disperso in un liquido, ecc. ⁽³⁾.

Il caucciù non vulcanizzato e reso plastico mediante trattamento meccanico come usasi nell'industria della gomma elastica, si presta particolarmente bene allo studio del fenomeno in questione perchè, a motivo della sua adesività sulle superfici solide in generale, non presenta slittamento, mentre la sua omogeneità è garanzia da ogni altro effetto perturbatore.

I viscosimetri noti, anche nelle forme speciali per lo studio di materie plastiche (plastometri) non si prestano all'uso con caucciù crudo: infatti questi apparecchi richiedono che il materiale sperimentale possa colare sul fondo d'un recipiente pel solo effetto della gravità, ciò che non fa la gomma cruda, la quale conserva sempre una certa consistenza ed elasticità, anche se meccanicamente plastificata. Perciò è stato studiato un apparecchio apposito costituito da un recipiente a fondo conico, con orifizio d'efflusso al vertice: la massa di gomma cruda da sperimentare, grossolanamente foggata a cilindro, viene premuta, nell'atto di chiudere l'apparecchio, contro la superficie conica del fondo. Questo basta a iniziare la tenuta, per modo che, quando la pressione è applicata, la gomma si adagia sul fondo e trafile per l'orifizio senza che fuoriuscita d'aria turbi l'efflusso ⁽⁴⁾.

2. Sono note le obiezioni che si muovono alle misure ottenute mediante l'efflusso per un orifizio. Tuttavia i risultati sperimentali che sto per esporre mostrerebbero che, almeno pel materiale che ci interessa e per un certo intervallo delle pressioni, l'efflusso attraverso un orifizio segue una legge

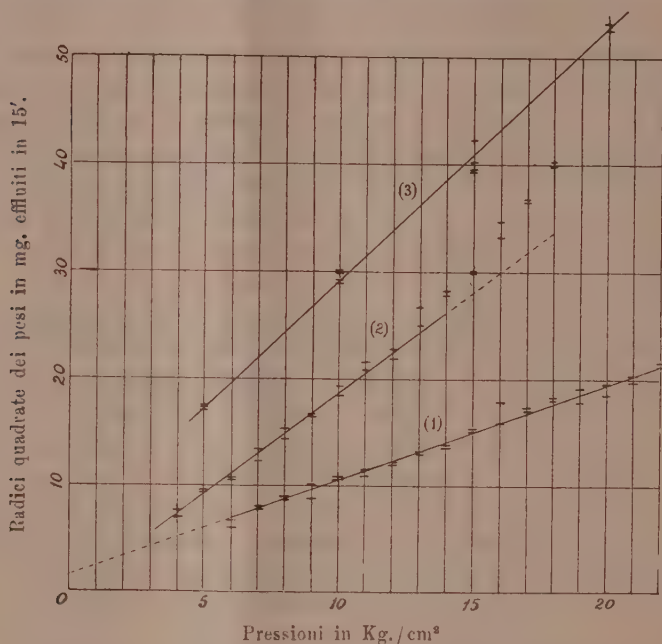
⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 18 novembre 1923.

⁽²⁾ Lavoro eseguito nel laboratorio fisico della Società Italiana Pirelli (Milano).

⁽³⁾ E. C. Bingham, *Fluidity and Plasticity*, pag. 222 e seg.

⁽⁴⁾ L'apparecchio e il suo funzionamento sono descritti nel Giornale di chimica industriale ed applicata, luglio 1923, pag. 342.

ben definita, non diversa da quella che si verifica per un tubo di dimensioni tali da poter ritenere telescopico il movimento della materia nel suo interno: *la velocità di efflusso è proporzionale al quadrato della forza*. La fedeltà con la quale questa legge è seguita si vede nel diagramma (1) mostrante l'efflusso di caucciù greggio (first latex crêpe) sufficientemente lavorato alla macchina a cilindri per raggiungere la conveniente plasticità. L'orifizio dell'apparecchio misura 3 mm. di diametro. La temperatura dell'esperienza è



50° C. Ascisse sono le pressioni, ordinate le radici quadrate della velocità d'efflusso.

3. Estrapolando verso lo zero delle pressioni si trova che la retta non passa per l'origine, ma taglia un valore positivo sull'asse degli efflussi. Questo allontanamento dalla proporzionalità pura e semplice è stato confermato dalla gran parte delle numerose esperienze eseguite su gomme diversamente plastiche e per diversi trattamenti, e non è attribuibile a cause d'errore. Il risultato assurdo della estrapolazione significa che per le più piccole velocità d'efflusso non vale la stessa legge dei quadrati delle forze, cioè che la estrapolazione verso lo zero delle pressioni non è lecita.

Altra divergenza dalla legge enunciata si verifica per velocità di efflusso maggiori, come si vede nel diagramma (2) ottenuto con lo stesso materiale del diagramma (1), ma portato alla temperatura di 70° C. Dalla pressione di 14 Kg./cm² in poi, la funzione si allontana dalla forma lineare.

(dei quadrati) ed è da notare che l'allontanamento, sino all'estremo superiore dell'intervallo esplorato, non è nel senso che dovrebbe condurre l'efflusso alla legge di Poiseuille o, peggio ancora, a quella di Torricelli: ma anzi, aumentando la pressione, le velocità aumentano ancor più rapidamente dei quadrati di quelle.

4. Malgrado queste divergenze, la legge della proporzionalità ai quadrati delle pressioni si verificava in un intervallo abbastanza vasto e con precisione sufficiente per meritare d'essere presa in considerazione.

Importava provare se in condizioni sperimentali più favorevoli ad un efflusso telescopico si potevano ottenere risultati analoghi. A questo scopo si è trovato opportuno plastificare la gomma (smoked sheet) con l'aiuto di un prolungato trattamento termico (4^h a 140° C.) oltre che con la masticazione alla macchina a cilindri. Il piastometro è stato munito di un tubetto del diametro di 4 mm. e della lunghezza di 50 mm. In tali condizioni e alla temperatura di 80° C. è stato ottenuto il diagramma (3). Si può osservare anche qui il singolare allontanamento dalla forma lineare del quadrato delle pressioni in prossimità dello zero, mentre non v'è accenno alla seconda divergenza per le maggiori velocità d'efflusso.

La tabella unita contiene le determinazioni sperimentali sulle quali i diagrammi (1) (2) e (3) sono stati costruiti.

Milligrammi effluiti in 15 minuti			
Kg./cm ²	(1)	(2)	(3)
4	—	57-47	—
5	—	87-90	300-290-295
6	35-45	115-110	—
7	60-82	180-150	—
8	77-75	235-205	—
9	100-75	270-270	—
10	105-105	370-337	897-885-845-840
11	130-115	405-434	—
12	145-147	520-477	—
13	170-172	712-620	—
14	185-192	800-775	—
15	235-222	887-895	1780-1530-1545-1617
16	314-243	1205-1100	—
17	285-300	1340-1335	—
18	325-320	1620-1597	—
19	365-312	—	—
20	382-340	—	2845-2765
21	415-390	—	—
22	460-450	—	—

Altre serie di determinazioni sono state fatte cambiando le dimensioni dell'orifizio (da 3 a 1 mm. di diametro). Si verifica sempre, in un certo intervallo, la proporzionalità degli efflussi ai quadrati delle pressioni.

5. Con altri materiali (uno stucco da vetraio e una pasta da pane) è stato fatto qualche tentativo per verificare la stessa legge, ma allora si sono presentate gravi difficoltà a motivo dello slittamento o della filtrazione che affettano le misure. Tuttavia alcune determinazioni fatte in condizioni meno sfavorevoli, sembrano mostrare lo stesso comportamento del caucciù, facendo escludere che la legge trovata sia peculiare di questo materiale.

6. Dai risultati sperimentali sopra esposti si possono trarre alcune considerazioni sul movimento della materia plastica.

L'equazione:

$$(1) \quad \frac{Q}{t} = K(F - f')$$

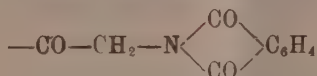
(ove Q è la quantità di materia effluita nel tempo t , F la forza applicata, K ed f' due costanti) che si verifica per efflussi con velocità superiori a un certo valore, non è più valevole in prossimità dello zero delle forze.

Questo allontanamento non è attribuibile a cause perturbatrici che falsino l'esperienza, dal momento che è stato verificato anche con un materiale pel quale, secondo ogni probabilità, sono da escludere tali perturbazioni. Esso è un vero e proprio comportamento, diverso, della materia plastica sotto piccole pressioni, come lo prova anche il fatto che, per un intervallo abbastanza vasto, è seguita con precisione una legge esprimibile analiticamente in forma molto semplice. Allora la estrapolazione secondo la (1) verso lo zero delle pressioni non è più lecita e la costante f' perde il suo significato fisico di forza per la quale non si ha efflusso, come a dire un attrito statico che impedisce lo scorrimento continuo delle particelle le une sulle altre (frizione). Anzi può essere posta la questione se un tale attrito statico esista realmente, vale a dire, ciò che distingue la materia plastica sia effettivamente l'assenza di efflusso sotto forze inferiori a un certo limite. Pel materiale sul quale ho sperimentato, non ho ottenuto un efflusso nullo anche alle pressioni più piccole con le quali ho lavorato.

D'altra parte se, come sembra evidente, non v'è motivo per ammettere che il movimento della materia nell'interno del tubo avvenga, in queste esperienze, in modo diverso da quello telescopico che si ha quando si verifica la legge di Poiseuille, allora si è condotti a supporre che la mobilità non sia costante, ma funzione della velocità di scorrimento; ad esempio, perchè l'efflusso sia funzione lineare del quadrato delle pressioni, come abbiamo verificato per un certo intervallo, la mobilità dovrebbe crescere proporzionalmente alla radice quadrata delle velocità. Ma in un successivo intervallo la curva degli efflussi in funzione delle pressioni deve raccordarsi con la forma lineare voluta dalla legge di Poiseuille e quindi la mobilità deve tendere ad un valore costante. Il valore espresso dalla costante K della (1) sarebbe, dunque, il limite della mobilità per velocità d'efflusso sufficientemente grandi.

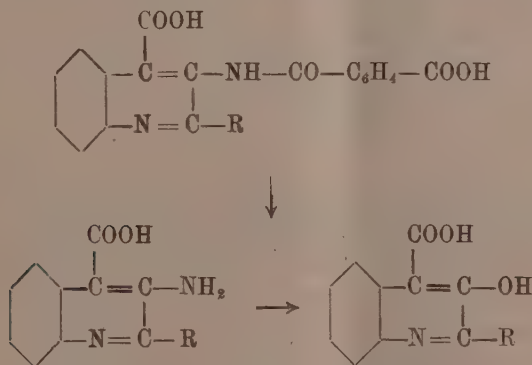
Chimica. — *Sopra alcuni acidi chinolin-γ-carbonici* ⁽¹⁾. Nota di S. BERLINGOZZI e C. MARZELLA, presentata dal Socio A. PIUTTI ⁽²⁾.

Le ricerche descritte in questa Nota si collegano ad altre precedenti ⁽³⁾ effettuate allo scopo di generalizzare un metodo di preparazione di chinoline β sostituite fondato sopra la condensazione dell'aldeide o-amino-benzoica (o suoi derivati) con un composto contenente il gruppo



I prodotti di condensazione fatti bollire con acido cloridrico forniscono le β-amino-chinoline, e queste con acido nitroso danno luogo alle β-ossi-chinoline.

Procedendo nella generalizzazione del metodo riferiamo oggi sopra l'azione della acetoni- e della fenacil-ftalimide sull'acido isatinico, il quale, come è noto, trova frequente impiego per la sintesi degli acidi chinolin-γ-carbonici. Abbiamo riconosciuto che anche in questo caso la condensazione avviene facilmente e si ottengono, coi soliti trattamenti, composti del tipo



Tutti questi acidi chinolin-γ-carbonici perdono CO₂ per riscaldamento sopra il punto di fusione trasformandosi molto nettamente nelle corrispondenti β-amino e β-ossi-chinoline già descritte in precedenti pubblicazioni ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica farmaceutica e tossicologica della R. Università di Napoli.

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

⁽³⁾ Cfr. Gazz. Chim. Ital., 53, I, 3, 369 (1923); Atti R. Accad. Lincei [V], 32, I, 339 (1923).

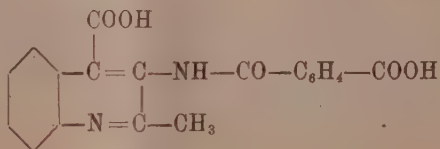
⁽⁴⁾ Cfr. loc. cit.

Notiamo che, fra gli acidi suddetti, quelli portanti un fenile in posizione α sono da considerarsi come derivati β sostituiti del cosiddetto « Atophan » ⁽¹⁾ (acido α fenil-chinolin- γ -carbonico) largamente impiegato in terapia.

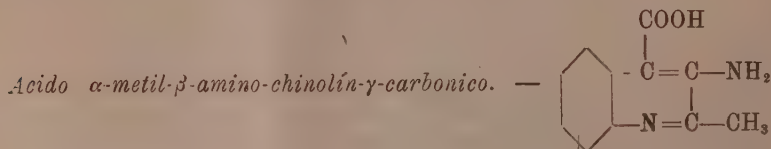
In seguito alle precedenti ricerche ed a quelle descritte in questa Nota crediamo di potere affermare che il metodo da noi studiato per la preparazione di chinoline β sostituite ha carattere generale. La sola eccezione finora conosciuta e recentemente rilevata da G. Bargellini e M. Settini ⁽²⁾ trova la sua causa nel fatto che questi A. A. non poterono ottenere l'aldeide ftalimido-acetica, che loro occorreva per applicare il suddetto metodo alla sintesi della β -amino-chinolina.

Parte sperimentale.

Condensazione dell'acido isatinico con l'acetoni-ftalimide. — Gr. 3 di isatina sono sciolti a caldo in 200 cc. di NaOH. N/10. A tale soluzione si aggiungono 15-20 cc. di soda caustica al 33 % e finalmente si unisce a poco per volta agitando una soluzione di gr. 4 di acetoni-ftalimide in 100 cc. di acqua bollente. Dopo 24 ore di riposo si evapora fino a circa metà volume e si acidifica con acido cloridrico. Si ottiene un precipitato giallastro pulverulento che si raccoglie e si purifica dall'acqua bollente; minutissimi aghetti bianchi fusibili con decomposizione a 267°-268°, poco solubili nell'acqua, meno ancora nell'alcool. L'analisi concorda con la formula



e indica che il prodotto di condensazione fra acido isatinico e acetoni-ftalimide si idrolizza (come nei casi precedentemente osservati) con apertura dell'anello ftalimidico.



Il composto precedente si scioglie molto lentamente nell'acido cloridrico anche concentrato bollente. Dopo alcune ore di tale trattamento si filtra a

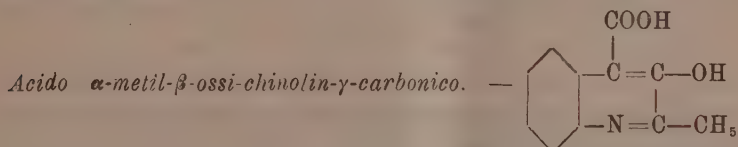
⁽¹⁾ Sull'*Atophan* e sulla sua azione fisiologica v. soprattutto Döbner e Giesecke, A., 242, 290 (1887); Pfützing, J. pr. [21, 38 583 (1888); Fromherz, Bio. Z. 35, 494 (1911); D. R. P. 287304 (C. 1915, II. 933).

⁽²⁾ Gazz. Chim. Ital., 53, 601, (1923).

caldo, e dopo raffreddamento si deposita una sostanza gialla microcristallina che si raccoglie, si lava con poca acqua e si purifica dall'alcool bollente ⁽¹⁾. Prismetti giallo-citrini fusibili a 232°-233° con decomp., poco solubili nell'acqua, discretamente nell'alcool, quasi insolubili nell'etere. Le soluzioni acquistano una bella fluorescenza per aggiunta di acidi minerali. Il composto si scioglie a freddo nei carbonati alcalini e ricristallizza dopo lieve acidificazione.

Decomposizione pirogenica. — La sostanza suddetta viene mantenuta a 233°-235° fino a cessazione dello sviluppo gassoso. Dopo raffreddamento si scioglie la massa in acido cloridrico e si alcalinizza con ammoniacca. Si ottiene un precipitato che purificato dall'alcool fonde a 158°-160° e mostra tutti i caratteri della α -metil- β -amino-chinolina ⁽²⁾.

Acetil-derivato. — Si prepara facendo bollire con anidride acetica la soluzione acetica dell'acido α -metil- β -amino-chinolin- γ -carbonico. Polvere bianca microcristallina fusibile a 272°-273°, poco solubile nell'alcool, quasi insolubile nell'acqua.



La soluzione cloridrica dell'acido α -metil- β -amino-chinolino- γ -carbonico viene raffreddata con ghiaccio e trattata a poco per volta con la corrispondente quantità di nitrito sodico sciolto in acqua. Si lascia a sè per 10', si aggiunge un po' di urea, e poi si scalda gradatamente fino all'ebullizione, che si mantiene per un quarto d'ora. Col raffreddamento si deposita una polvere bruna che si purifica dall'alcool bollente. Minutissimi cristallini giallo-chiari che fondono a 229°-230° con decomp. e subito si solidificano in una massa grigia a sua volta fusibile verso 260° la quale, purificata dall'acetone, mostra tutti i caratteri dell' α -metil- β -ossi-chinolina ⁽³⁾.

Le soluzioni alcooliche dell'acido α -metil- β -ossi-chinolin- γ -carbonico sono fluorescenti e si colorano in rosso con cloruro ferrico. Il composto si scioglie a freddo nei carbonati alcalini e riprecipita per acidificazione.

In condizioni analoghe a quelle indicate per la preparazione degli α -metil-derivati furono ottenuti gli α -fenil-derivati che descriviamo sommariamente:

Prodotto di condensazione dell'acido isatinico con la fenacil-ftali-

⁽¹⁾ Le acque madri cloridriche estratte con etere cedono acido ftalico.

⁽²⁾ Cfr. Gazz. Chim. Ital., 53, 6, (1923).

⁽³⁾ Cfr. Gazz. Chim. Ital., 53, 7, (1923).

mide. — Scagliette lucenti giallo-paglierine poco solubili nell'alcool, insolubili nell'acqua, fusibili verso i 260° con decomposizione.

Acido α-fenil-β-amino-chinolin-γ-carbonico. — Aghetti e tavolette prismatiche giallo-chiare poco solubili nell'acqua, quasi affatto nell'etere, abbastanza nell'alcool; fusibili a 226° con decomp. Si scioglie a freddo nei carbonati alcalini e ricristallizza per lieve acidificazione. Le soluzioni acide sono fortemente fluorescenti, il composto per decomposizione pirogenica dà la α-fenil-β-amino-chinolina fusibile a 116° (1).

Acetil-derivato dell'acido α-fenil-β-amino-chinolin-γ carbonico. — Scagliette bianche lucenti fusibili a 257°-258°, poco solubili nell'alcool, pochissimo nell'acqua.

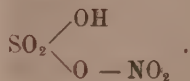
Acido α-fenil-β-ossi-chinolin-γ-carbonico. — Polvere microcristallina giallo-citrina fusibile a 206°-207°, discretamente solubile nell'alcool bollente, pochissimo nell'acqua. La sua soluzione alcoolica è fluorescente e si colora in rosso con cloruro ferrico. Il composto si scioglie a freddo nei carbonati alcalini e ne riprecipita per acidificazione. Per decomposizione pirogenica dà la α-fenil-β-ossi-chinolina (2).

Chimica. — Sulla conducibilità delle miscele solfo-nitriche (3).

Nota di LUIGI MAZZA e di ELISABETTA PICCINI, presentata dal Socio R. NASINI (4).

La « nitrurazione » dei composti organici sia della serie alifatica che della serie aromatica si fa il più spesso per mezzo di una miscela di acido nitrico e solforico. Generalmente si ammette che l'influenza dell'acido solforico concentrato sull'acido nitrico sia soprattutto dovuta all'azione disidratante del primo. Ma alcuni fatti sperimentali fanno pensare ad una azione specifica dell'acido solforico, concomitante con la sua azione disidratante che può essere posta in relazione con la presenza ipotetica di un acido complesso.

Markownikoff (5) ammette nelle miscele solfo-nitriche l'esistenza di un acido nitro-solforico di formula:



(1) Cfr. Gazz. Chim. Ital., 53, 8, (1923).

(2) Gazz. Chim. Ital., 53, 9, (1923).

(3) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica inorganica e Chimica-fisica del R. Istituto di Studi superiori di Firenze.

(4) Presentata nella seduta del 4 novembre 1922.

(5) W. Markownikoff, Ber., 1899, 2, 32, 1444.

Però finora non è stato isolato nessun composto tra acido nitrico e solforico.

I soli studi chimico-fisici delle miscele solfo-nitriche sono quelli del Saposchnikoff⁽¹⁾. Questo autore ha studiato la conducibilità elettrica e in particolar modo la tensione di vapore e il peso specifico di queste miscele. Secondo Saposchnikoff le misure di conducibilità sono difficili ad interpretarsi.

Noi ci siamo voluti occupare di questo lato della questione, eseguendo con grande cura le misure di conducibilità elettrica. Gli acidi adoperati erano concentrati e puri. Le esperienze sono state condotte nel modo usuale partendo da 100 parti in volume di acido solforico e 0 di acido nitrico per arrivare gradualmente, a 100 di acido nitrico e 0 di acido solforico. Durante tutto il corso delle misure la cella elettrolitica stava immersa in un termostato ad acqua di grande capacità. La temperatura di esso per ciascuna serie di determinazioni, si è mantenuta costante. Abbiamo adoperato in tutte le misure una cella elettrolitica di forma ad U, munita di tappi di vetro smerigliati che assicuravano una perfetta chiusura; un tubo di vetro saldato sul gomito della cella permetteva l'introduzione e la sostituzione del liquido assicurando così agli elettrodi una posizione invariabile. In tal modo era impedito l'assorbimento di acqua da parte delle miscele solfo-nitriche, ed in pari tempo le dimensioni della cella rimanevano inalterate, e con esse, la costante nota sotto il nome di « capacità di resistenza ». Le dimensioni della cella erano tali che nel nostro caso le misure di resistenza hanno oscillato fra 200 e 1100 ohm. Tutte le misure sono state eseguite col metodo classico del Kohlrausch. In una prima determinazione abbiamo adoperato i seguenti acidi: acido solforico al 94,3 %; acido nitrico al 73,3 %.

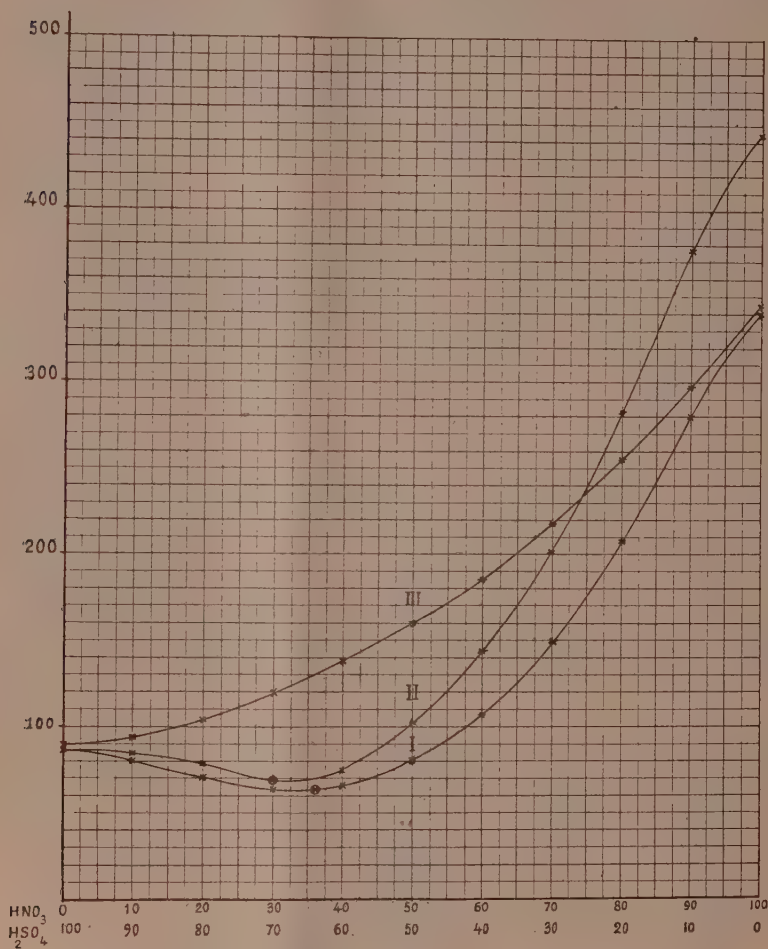
I valori ottenuti per la conducibilità sono i seguenti:

TABELLA I.

H ₂ SO ₄ in cc.	HNO ₃ in cc.	K 10 ⁴	
50	0	848,09	
45	5	811,10	
40	10	725,12	
35	15	651,50	
30	20	667,70	Temp. 9°,5 C.
25	25	807,48	H ₂ SO ₄ ; d=1,8424; 94,3 %
20	30	1069,5	HNO ₃ ; d=1,439; 73,3 %
15	35	1501,3	
10	40	2111,0	
5	45	2860,4	
0	50	3423,6	

(¹) A. Saposchnikoff, Chem. Zentr., 1904, 1, 75, 1322; 1904, 2, 75, 396; 1904, 2, 75, 685; Z. physikal. Chem., 1904, XLIX, 697; 1905, LI, 609.

Abbiamo costruito una curva con tali valori, ponendo sull'asse delle ascisse le concentrazioni dei componenti delle diverse miscele, e sull'asse delle ordinate le conducibilità corrispondenti v. fig. (curva 1^a). Esaminando tale curva si vede che essa, in principio, a partire dall'acido solforico, va discen-



dendo per aggiunta di quantità crescenti di acido nitrico fino a raggiungere un minimo, dopo il quale la curva sale gradatamente. La posizione del minimo si trova in corrispondenza del 36 % in volume di acido nitrico, come abbiamo potuto esattamente constatare facendo una serie di misure molto vicine l'una all'altra, nel tratto compreso fra il 30 % e il 40 % di acido nitrico. Eseguendo il calcolo si trova che la posizione del minimo corrisponde a 0,35 mol. di HNO₃ e 0,65 mol. di H₂SO₄. L'interpretazione di tale curva si presentava in principio assai difficile, data la conducibilità

complessa delle soluzioni acquose di acido solforico e le piccole quantità di biossido di azoto che l'acido nitrico contiene sempre disciolte. Queste prime misure potrebbero far sorgere l'ipotesi della formazione di un acido complesso.

Inoltre la complessità della curva di conducibilità delle miscele solfonitriche deve essere messa in relazione con quella del sistema $\text{H}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ che, come è noto, presenta tre massimi.

È evidente che se nel nostro caso il flesso della curva di conducibilità fosse stato veramente da attribuirsi alla formazione di un composto, variando la concentrazione dei due acidi, la curva avrebbe dovuto mostrare sempre un punto singolare in corrispondenza di 0,65 mol. di H_2SO_4 . È quello di cui abbiamo voluto accertarci con un'altra serie di misure, nelle quali abbiamo adoperato acido solforico della stessa concentrazione, e acido nitrico di una concentrazione minore di quella precedente.

I valori ottenuti sono i seguenti:

TABELLA II.

H_2SO_4 in cc.	HNO_3 in cc.	K 10^4	
50	0	847,04	
45	5	840,28	
40	10	797,54	
35	15	682,00	
30	20	730,00	Temp. 10° C.
25	25	1032,1	H_2SO_4 ; $d=1,8425$; 94,4 %
20	30	1462,1	HNO_3 ; $d=1,385$; 62,3 %
15	35	2052,7	
10	40	2802,9	
5	45	3779,1	
0	50	4439,1	

Riportando i valori della conducibilità su un sistema di assi coordinati (curva II), si vede che la curva che si ottiene presenta anche in questo caso un minimo, però la sua posizione si è spostata avvicinandosi all'asse delle ordinate, contrariamente a quello che avremmo dovuto attenderci nell'ipotesi della formazione di un acido complesso. Si trova infatti che il minimo in questo caso corrisponde al 30 % in volume di acido nitrico, ossia a 0,75 mol. di H_2SO_4 .

È opportuno esaminare la conducibilità dell'acido solforico acquoso. Se ci riferiamo alla curva ottenuta coi valori del Kohlrausch⁽¹⁾ compresi tra 50 % e 94 % si trova che l'andamento di tale curva è assai simile a quello delle altre due di cui abbiamo sopra riferito. È discendente nel primo tratto fino a raggiungere un valore minimo, dopo il quale ricomincia a salire

(1) Kohlrausch, *Leitvermög. d. Elektrolyt.*, Leipzig.

regolarmente. Ciò fa pensare che il flesso da noi trovato sia il medesimo che esiste già nella conducibilità dell'acido solforico acquoso, in modo che quando si aggiunge acido nitrico in quantità crescenti, ciò che agisce determinando l'andamento della curva sia l'acqua contenuta nell'acido nitrico. A conferma di questa ipotesi abbiamo fatto un'altra serie di determinazioni, partendo da un acido solforico di concentrazione inferiore a quella a cui ha luogo il flesso.

I valori sono i seguenti:

TABELLA III.

H_2SO_4 in cc.	HNO_3 in cc.	$K \cdot 10^4$	
50	0	880,24	
45	5	942,76	
40	10	1046,1	
35	15	1187,2	
30	20	1363,9	Temp. 10° C.
25	25	1595,6	H_2SO_4 ; $d=1,752$; 81,5 %
20	30	1866,1	HNO_3 ; $d=1,439$; 73 3 %
15	35	2197,4	
10	40	2588,6	
5	45	2956,4	
0	50	3437,8	

E riportando tali valori su un diagramma (curva III) si vede che il flesso è realmente scomparso: la curva è molto regolare e rapidamente ascendente, e ciò è giustificato perchè l'acido nitrico è maggiormente dissociato dell'acido solforico, e la curva della conducibilità dal valore, che appartiene all'acido solforico puro, sale gradatamente a quello dell'acido nitrico.

Infine a conferma delle precedenti esperienze è utile determinare quale debba essere la posizione del minimo nelle prime due serie di misure (V. tab. I, II), quando si ammetta che tale posizione dipenda unicamente dal contenuto in acqua e in acido solforico delle miscele. Se si eseguisce il calcolo coi dati numerici (peso spec., conc. degli acidi) della tabella I si trova che il minimo corrisponde a 84,4 % di acido solforico ossia 15,6 % di acqua. Analogamente coi dati della tabella II si ha 84,2 %, di acido solforico. Nelle soluzioni acquose di acido solforico il minimo a cui ci riferiamo si ha per un contenuto di H_2SO_4 di 84,0 %⁽¹⁾. Dunque le nostre misure di conducibilità non svelano nelle miscele solfo-nitriche la formazione di un composto, almeno che non sia tanto dissociato da non alterare i valori delle conducibilità delle miscele stesse.

(1) Kohlrausch, loc. cit.

Mineralogia. — *Sull'antimonite di Karassi (Anatolia) (¹).*

Nota di EMANUELE QUERCIGH, presentata dal Socio F. ZAMBONINI (²).

Nel Museo di mineralogia della R. Università di Torino esiste un notevole campione di antimonite proveniente da Karassi in Asia Minore, donato alla collezione dal prof. Giacomo Ponzio. È costituito quasi totalmente da antimonite, poichè solo da un lato mostra poche tracce della roccia accompagnatrice, una quarzite leggermente giallastra per idrossici ferrici.

I cristalli sono per lo più associati, parallelamente alla zona verticale, in fasci che, in qualche punto, si presentano connessi in fitto ed intimo intreccio, così da costituire quasi una massa compatta, mentre altrove, invece, diminuendo tale compattezza, mostrano dei tratti liberi, anche di qualche centimetro, nella zona [001], ciò che permette di osservare, con una certa frequenza, le flessioni caratteristiche riscontrate non di rado in altri ben noti giacimenti.

Negli interstizi, che conseguentemente hanno origine, si osservano rari cristallini unici ed isolati ad un'estremità dell'asse z , provvisti di nitide e numerose faccette terminali; la relativa ricchezza di forme che vi si possono individuare, ed il fatto che il giacimento in parola non risulta ancora nè cristallograficamente nè chimicamente conosciuto, m'indussero allo studio di questo campione, e ciò mi fu possibile grazie al cortese permesso del prof. Ferruccio Zambonini, allora direttore di quel Museo.

La bella lucentezza metallica, che è caratteristica per il minerale, è posseduta da tutti questi cristalli, solo qua e là nella massa, e specie sulle superfici di sfaldatura dei fasci, si notano iridescenze con toni azzurri o violacei, talora giallastri o brunastrì dovuti a leggerissima alterazione superficiale, che, però, non ha nulla tolto ancora allo splendore del minerale.

Non è difficile rinvenire fra l'intreccio dei fascetti di antimonite, degli aggregati granulari, di colore bianco latteo, raggiungenti al massimo un millimetro di diametro, ma spesso assai più minuscoli, che sono pochissimo aderenti al minerale e risultano, al microscopio, costituiti da minutissimi individui, trasparenti, dotati di forte birifrangenza e limitati da faccette curve.

Qualcuno fra gli individui che potei isolare fu portato al goniometro, ma non potè fornire alcuna misura, più che per la piccolezza delle facce, per la confermata e generale loro curvatura. È facile però concludere che si tratti di cervantite molto pura, per il fatto che questi aggregati cristallini

(¹) Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Sassari.

(²) Presentata nella seduta del 18 novembre 1923.

danno tutte le reazioni caratteristiche dell'antimonio, mentre invece non presentano affatto quelle di altri elementi sospettabili, nè dell'acqua; e perchè, inoltre, sono infusibili al color rosso vivo e si riducono facilmente, in condizioni opportune, annerendo per formazione dell'antimonio elementare.

Gli individui di antimonite che potei isolare sono 14 ed hanno generalmente spessore di circa 1 mm., con lunghezza variabile da 3 a circa 10 mm., sono terminati ad una sola estremità dell'asse z rimanendo per mezzo dell'altra attaccati, senza relazione definibile geometricamente, a cristalli od a fasci di cui solo una porzione della zona $[001]$ è visibile.

Questi cristallini hanno di solito uno sviluppo poco differente fra la direzione di x e quella di y , due soltanto hanno una decisa tabularità secondo $\{010\}$, ma, data l'esistenza di termini intermedi fra gli estremi accennati, non è possibile stabilire due tipi nettamente distinti, anche perchè il numero e la natura delle forme presenti nei vari individui non giustifica tale distinzione, a cui, anzi, contrasterebbe, mostrando una graduale transizione dal tipo tabulare, più povero di forme, a quello più estesamente prismatico e più ricco di facce.

Le forme rinvenute sono le 23 seguenti:

$b\{010\}$, $h\{310\}$, $n\{210\}$, $\{530\}$, $m\{110\}$, $r\{340\}$, $d\{230\}$, $l\{350\}$, $q\{130\}$, $i\{140\}$, $N\{023\}$, $Q\{043\}$, $II\{021\}$, $s\{101\}$, $\eta\{353\}$, $\tau\{343\}$, $p\{111\}$, $\lambda_2\{323\}$, $s\{113\}$, $e\{123\}$, $\sigma_4\{243\}$, $\omega_3\{5-10-3\}$, $\sigma_3\{233\}$.

Le combinazioni osservate sono: 1°: $b, h, n, m, \tau, p, e, \omega_3$ (tabulare secondo b); 2°: $b, h, \{530\}, m, r, d, q, II, s, \eta, \tau, p, \omega_3$ (rappresentata dalla figura); 3°: $b, n, m, r, i, N, Q, II, \eta, \tau, p, \lambda_2$; 4°: $b, h, m, d, s, \tau, p, \sigma_3$; 5°: $b, m, r, d, i, s, \eta, \tau, \omega_3$; 6°: $b, n, m, r, q, \eta, \tau, \lambda_2$ (tabulare secondo b); 7°: $b, m, r, l, i, s, \eta, \tau, p, \omega_3$; 8°: $b, n, m, l, \eta, \tau, e, \omega_3$; 9°: $b, n, \{530\}, m, r, q, i, s, \eta, \tau, p, \omega_3$; 10°: $b, n, m, r, d, i, \eta, \tau, p, \lambda_2, s, \omega_3$; 11°: $b, h, m, r, i, s, \tau, p, \sigma_3$; 12°: $b, m, l, q, Q, \eta, \tau, p, \omega_3$; 13°: $b, h, m, N, Q, II, s, \eta, \tau, s, \sigma_4$; 14°: $b, m, r, N, \eta, \tau, p, \lambda_2$.

Il pinacoide $\{010\}$ è sempre presente con sviluppo variabile, per lo più limitato, talora ridotto a facciuzze esilissime.

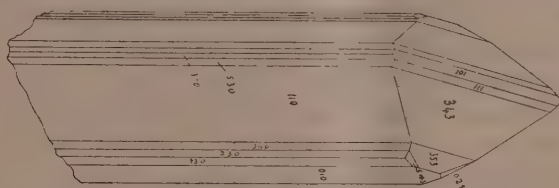
Dei prismi verticali, m compare sempre e ben sviluppato dominando decisamente tutti gli altri, negli individui tabulari rimane, però, subordinato rispetto a $\{010\}$; il prisma $\{350\}$ fu rinvenuto in tre soli cristalli, comune invece è $\{340\}$ benchè con faccie sempre piccole in grande contrasto con quelle della bipiramide $\{343\}$ sempre molto estese. In due cristalli compare il prisma $\{530\}$ ammesso da Koort⁽¹⁾ per i cristalli di Wolfsberg ed Arnsberg e non accettato come fondamento stabilito dal Goldschmidt⁽²⁾, qui esso si presenta con faccette ben distinte che danno immagini buonissime. Non rari sono gli altri prismi $\{hko\}$, tutte però le forme in questa zona presen-

(¹) Koort, *Inaug. Diss.*, Freiberg, 1884.

(²) V. Goldschmidt, *Index* (1866), I, 226; Atlas, Text I, 68.

tano facce esili ad eccezione di $\{110\}$. Va notato che qualche cristallo presenta, inoltre, delle striature esilissime che danno immagini discutibili sia per qualità sia pei valori goniometrici relativi, in modo da non poter da sole servire a giustificare l'ammissione di altre forme; io, seguendo un criterio adottato anche dall'Artini nel suo studio sull'antimonite delle Cetine di Cotoruiano ⁽¹⁾, ho preso in considerazione solo le immagini provenienti da faccette visibili alla lente. L'esistenza di forme ad indici meno semplici in questa zona, sostenuta da Koort principalmente, sarà discussa, in base a dati sperimentali più copiosi, sia su questo sia su altri giacimenti che presentano il fenomeno, in una prossima Nota.

Fra gli altri prismi, abbastanza comune è $\{101\}$, mentre $\{023\}$, $\{043\}$ e $\{021\}$ lo sono assai meno, tutti però possiedono facce piccole; in due cristalli coesistono i tre prismi $\{0kl\}$.



Delle bipyramidi le più comuni sono, nella zona $[10\bar{1}]$, la $\{343\}$, $\{353\}$ e $\{111\}$, fra esse costantemente molto sviluppate sono le facce di $\{343\}$ dominanti, seguono per grandezza quelle di $\{353\}$. invece sempre piccole sono quelle di $\{111\}$ che sembrano anche meno frequenti. Abbastanza comune è la $\{5-10-3\}$ riscontrata in 8 individui su 14, essa è dotata di faccette poco estese ma che danno buone immagini.

Nel cristallo rappresentato dalla figura come pure n i nn. 7, 9 e 12 le bipyramidi accennate sono le uniche presenti, negli altri compaiono saltuariamente e con faccette molto piccole che però forniscono buone misure.

Benchè la mancanza, in questi cristalli, di un *habitus* definito renda discutibili alcune delle svariate analogie e dei contrasti facilmente deducibili dal confronto con i numerosi giacimenti conosciuti, notevole è, senza dubbio, l'esistenza, in questa località, della forma $\{5-10-3\}$, alla quale, come è noto, si connettono varie quistioni e che fu osservata finora in pochissimi giacimenti.

Nè va taciuta l'analogia esistente fra la presenza della bipyramide $\{5-10-3\}$ accompagnata dalla $\{343\}$ e $\{353\}$, in qualcuno di questi cristalli, e quanto osservò lo Schmidt ⁽²⁾ in quelli di Schlaining, in Ungheria, ove le stesse forme talvolta coesistono presentandovi simile sviluppo relativo, poichè colà pure la $\{343\}$ domina su $\{353\}$, mentre la ω_3 è molto subordinata. Anche la $\{111\}$ resta pochissimo sviluppata nelle due serie di cristalli.

⁽¹⁾ E. Artini, Rend. Acc. Lincei, 3 (1894), 416.

⁽²⁾ A. Schmidt, Zeitschr. f. Kryst., 29, 195.

L'esistenza del prisma {530} è pure interessante in questo giacimento, avendo così, questa forma, potuto essere confermata per il minerale.

Nella seguente tabella sono raccolte alcune misure, che hanno servito a stabilire le forme surriferite; da essa risulta come anche per l'antimonite di Karassi possono valere le costanti calcolate dal Dana per i cristalli del Giappone ⁽¹⁾, quantunque i limiti estremi delle misure ottenute oscillino notevolmente in qualche cristallo, mentre in altri l'accordo è molto soddisfacente.

La densità trovata nel metodo del picnometro, impiegando l'acqua come liquido e sperimentando su circa 5 gr. di antimonite colle dovute cautele, risultò, per questo giacimento, di 4.651 a 19°, come media di tre determinazioni concordanti entro i limiti di sensibilità del metodo (4.653; 4.652; 4.647). Questo valore è superiore a quelli generalmente trovati per altre località, infatti il Dana adotta per la densità dell'antimonite ⁽²⁾ l'intervallo 4.52-4.62, riferendosi forse ai valori estremi trovati da Weyl ⁽³⁾ per il minerale di Calston, in Cornovaglia, (4.515) e da Muir ⁽⁴⁾ per quello di Thames nella Nuova Zelanda (4.625). Esso si avvicina invece al valore trovato da Koort (l. c.) per i cristalli di Wolfsberg (4.656) ed a quello ottenuto da Locza per l'antimonite di Felsőbanja ⁽⁵⁾ (4.653 a 19°).

Siccome il minerale di Karassi mi risultò chimicamente molto puro, si deve ammettere che la densità dell'antimonite in accordo anche coi risultati ottenuti da Koort e Locza sia superiore a quanto è generalmente ammesso, e il conseguimento di valori inferiori si può spiegare, sia con la poca purezza del materiale impiegato, sia con le difficoltà pratiche di eliminare completamente l'aria dai minuti interstizi facilmente esistenti in questo minerale.

Analiticamente l'antimonite di Karassi si dimostra completamente priva di arsenico e di bismuto, i quali furono ricercati con cura particolare. Sono presenti invece tracce lievissime di piombo, unico elemento estraneo che potei constatare.

La ricerca dell'arsenico e del bismuto nelle antimoniti ha interesse, perchè dai dati analitici finora conosciuti risulterebbe in esse più frequente la presenza di piccole quantità di trisolfuro d'arsenico, la quale (non essendo conosciuta per tale composto una forma rombica) non è facilmente spiegabile, che quella di tracce di bismutinite, che, per le sue relazioni di spiccata analogia cristallografica e chimica, sarebbe molto più giustificabile. Ricerche analitiche e sintetiche rivolte da me in questo senso, hanno subito una interruzione per le disagiate condizioni di laboratorio, ma verranno prossimamente riprese colla sistemazione dell'Istituto di Palermo.

⁽¹⁾ E. S. Dana. Am. Journ. Sc., 3 (1883), 26, 219.

⁽²⁾ E. S. Dana, Syst of Min. (1914), 37.

⁽³⁾ Weyl in Rammelsberg Mineralch., (1875), 81.

⁽⁴⁾ Muir Phil. Mag., 42, (1871), 237.

⁽⁵⁾ Locza, Z. f. Kryst, 20, 317.

Angoli	Numero delle misure	Limiti osservati	Media	Valori calcolati	Differenze
010:310	10	71.13 - 71.54'	71.23	71.41	— 18'
:210	11	63.20 - 63.56	63.28	63.37	— 9
:580	8	59.1 - 59.33	59.22	59.13	+ 9
:110	20	44.45 - 45.37	45.0	45.13	— 13
:340	20	36.48 - 37.30	37.16	37.5	+ 11
:230	15	33.24 - 34.15	33.45	33.53	— 8
:350	8	30.49 - 31.21	31.1	31.9	— 8
:130	6	18.18 - 18.51	18.46	18.34	+ 12
:140	10	14.4 - 14.31	14.24	14.8	+ 16
:113	4	71.43 - 72.22	71.58	72.12	— 14
:343	15	46.5 - 46.49	46.28	46.33	— 5
:233	4	49.46 - 50.10	49.51	49.58	— 7
:243	2	41.42 - 41.56	41.49	41.45	+ 4
:123	2	57.5 - 57.11	57.8	57.18	— 10
:353	10	40.2 - 40.31	40.17	40.11	+ 6
:111	10	54.26 - 54.58	54.45	54.36	+ 9
:5-10-3	10	29.44 - 30.31	30.12	30.16	— 4
021:021	3	127.23 - 127.44	127.31	127.41	— 10
043:043	3	107.2 - 107.26	107.18	107.14	+ 4
023:023	3	68.12 - 68.48	68.26	68.19	— 7
101:101	7	91.7 - 91.41	91.25	91.27	— 2
243:243	2	43.50 - 44.12	44.1	44.9	— 8
110:343	8	31.14 - 31.37	31.22	31.25	— 3
:5-10-3	10	23.15 - 23.48	23.23	23.29	— 6
:323	5	40.2 - 40.51	40.23	40.28	— 5
353:353	5	54.26 - 55.25	54.50	55.1	— 11
.5-10-3·5-10-3	5	119.15 - 119.49	119.32	119.28	+ 4
353:353	5	99.20 - 100.16	99.54	99.39	+ 15
343:343	5	86.29 - 87.15	86.51	86.55	— 4
113:323	2	25.41 - 26.7	25.54	26.3	— 9

Geologia. — *Sul comportamento tettonico delle argille scagliose nell'Appennino Emiliano.* Nota del dott. MARIO ANELLI, presentata dal Corrisp. P. VINASSA.

Le conclusioni, che tenterò qui di riassumere e di coordinare, sono state già da me esposte in varie pubblicazioni, due delle quali in corso. Per quanto eterodosse, io le ho dovute accettare dopo che un paziente rilevamento di dettaglio ed una spassionata critica mi avevano indotto ad abbandonare qualsiasi altra spiegazione dei fatti osservati.

È già da un decennio che io vado constatando, come soprattutto in corrispondenza della regione collinosa, le argille scagliose si intrudano tra le svariate formazioni, determinando delle apparenze, per la specificazione delle quali potrebbe quasi servire la nomenclatura in uso per le rocce vulcaniche.

La forma più comune che assumono tali intrusioni è quella di filoni più o meno potenti, da cui non raramente si dipartono, per iniettarsi lungo i piani di stratificazione della pila sedimentaria attraversata, delle apofisi più o meno pronunciate, originando una parvenza laccolitica. Tipiche quelle tra le marne tortoniane di M. Gibbio, già osservate da Doderlein e da Stöhr, i quali le ritenevano prodotte da eruzione fangose di salse, la cui attività sarebbe stata contemporanea alla sedimentazione dei detti terreni.

Fin dal 1914 io posi innanzi la domanda se queste intrusioni non fossero della stessa natura di quelle, che Mrazec aveva constatato nella regione marginale dei Carpazi Rumeni in relazione ai giacimenti petroliferi, e se anche nell'Appennino non avessero contribuito a determinare adunamenti di idrocarburi. Una stretta analogia tra le due catene è stata affermata recentemente dal Gignoux, il quale, riportandosi alle mie osservazioni, ritiene che i fenomeni da me posti in evidenza rientrino nella categoria delle cosiddette pieghe diapire. A questo proposito posso fin d'ora comunicare di avere riconosciuto un caso quasi tipico di diapirismo nella miniera di petrolio di Vallezza (Parma), dove il motivo tettonico dominante è dato da una piega rovesciata interessante i terreni oligocenici, nel cui nucleo si è intrusa una lingua di argille scagliose, le quali hanno contribuito così non soltanto a determinare una migrazione degli idrocarburi in certe arenarie porose dell'Oligocene, ma funzionano anche da copertura impermeabile. Ho anche osservato nella stessa regione come in conseguenza di energici arricciamenti, alcuni lembi di arenarie e di marne oligoceniche, presentanti tracce di metamorfismo, sono stati divelti dalle pile originarie, rimanendo inglobati dalle argille scagliose.

Ma, indipendentemente dai fenomeni di diapirismo, ho osservato come frequentemente le argille scagliose abbiano potuto intrudersi attraverso piani di frattura delle varie formazioni strappandone blocchi o addirittura lembi cospicui e come, in conseguenza dell'attrito tra le masse rigide convogliate dalla falda argillosa e le formazioni circostanti o tra le masse convogliate stesse, si siano prodotti i frequentissimi, pronunciati fenomeni di milonitizzazione e così pure certi rivestimenti brecciati attorno alle formazioni ofiolitiche. La presenza di questi lembi esotici, inglobati nelle argille scagliose, fa sospettare che gli scarsi fossili in esse rinvenuti, accennanti ad una serie comprensiva dall'Infralias all'Eocene, non possano avere sempre il significato di documenti nella questione del riferimento cronologico, su cui non ho elementi sicuri per pronunciarmi.

Mi sono anche chiesto se talora la falda argillose non abbiano potuto insinuarsi per estesi tratti lungo piani di stratificazione oppure di contatto, determinando giganteschi filoni-strati (sul tipo dei Sills) o addirittura falde intrusive, suscettibili magari di abbandonare l'orizzonte stratigrafico in cui si erano insinuate, per alzarsi o abbassarsi, approfittando di fratture. Forse con questa supposizione potrebbe spiegarsi come frequentemente nella serie miocenica, sempre poggiante sulle argille scagliose, manchino i termini inferiori, senza che si possano invocare fenomeni di laminazione e come spesso essa si inizi con dei depositi, i quali, per la natura litologica e per l'abbondanza di organismi planctonici non sembrano precisamente i più adatti per rappresentare l'inizio di una trasgressione.

Sotto un certo punto di vista sono interessanti, a questo riguardo, le colline reggiane tra l'Enza e il Tresinaro, cui appartiene anche una località, che il prof. Sacco ha recentemente fatta oggetto di pubblicazione (*Una placca isolata di Cretaceo sul Miocene* ecc. Atti R. Acc. Linc., ser. V. Rend., vol. XXXII, fasc. 7^e-8^o). La calotta di argille scagliose sovrapposta alle marne forse aquitaniane sulla vetta del rilievo La Collina, che sorge a SO di Banzola tra il T. Campola e il T. Crostolo, mi era da tempo nota e ne ho fatto menzione in una memoria con illustrazioni presentata alla Società Geologica nello scorso luglio. Ma l'interpretazione che io ne do differisce da quella, a prima vista più semplice e più naturale, proposta dal Sacco, il quale ritiene che la ruga di argille scagliose della Val Campola si sia rovesciata verso oriente ricoprendo i terreni miocenici piegati in sinclinale pure rovesciata e aperta a E. costituenti i rilievi tra il Campola e il Crostolo, mentre tra il Campola e l'Enza il fianco occidentale della ruga sorreggerebbe regolarmente il miocene. In realtà un rilevamento dettagliato mi ha permesso di riconoscere che la formazione molassica di Pecorile, Banzola, Sordiglio, Paulo, su cui poggia la piccola calotta di argille scagliose, deve riferirsi all'Oligocene; essa si estende ad oriente sino al di là del Secchia, mentre ad ovest affiora nelle valli di parecchi affluenti dell'Enza, in uno

dei quali (R. di Vico) presenta in copia *Nummulites intermedia*; al di sopra vengono costantemente delle marne friabili, forse oligoceniche, forse aquitane, come ritiene Sacco. (Vedi la sezione schematica, cui è aggiunto in alto un profilo, non in scala, che si osserva nel bacino di ricevimento del R. di Vico). Questo insieme, la cui successione è regolare e non invertita per piega, riposa sulle argille scagliose e va ad immergersi, nel territorio tra il Campola e l'Enza, sotto una falda più o meno potente di argille scagliose, la quale, prima di essere asportata in gran parte dall'erosione, doveva ricoprire i terreni oligocenici sopra un'area vastissima, poichè a 7 Km. a E del lembo di La Collina, ne ho osservato un altro, a Fondiano, poggiante sulle testate della formazione molassica. È sopra questa falda di argille scagliose che riposa regolarmente il miocene, il quale qui si inizia abitualmente colle marne scheggiose, di *facies* langhiana, con intercalazioni di strati a globigerine, cui succede un'alternanza di marne sabbiose bianchiccie e di arenarie calcaree, talvolta in potenti banchi, come nella rupe di Canossa. Questa formazione affiora largamente nelle colline sovrastanti a S. Polo d'Enza e a Quattro Castella in lembi per lo più dolcemente piegati a doccia, i quali facevano originariamente parte della grande placca, che per M. Tesa e le alture di Bergogno, di Crosicchio e di Monchio, si collega alla vasta zona di Casina. Invece nelle colline tra il Crostolo e il Secchia, a valle di M. Duro, M. Pilastro, M. Lusino, il miocene appare soltanto in un ristretto lembo presso Regnano.



L'intercalazione di una falda di argille scagliose fra i terreni oligocenici e quelli miocenici, o meglio la presenza di placche o di lembi discontinui oligocenici inglobati nelle argille scagliose, che si manifesta in corrispondenza di un'area di oltre 100 Km². potrebbe spiegarsi o

con una gigantesca intrusione di tipo laccolitico (il che, data l'enorme estensione, non mi sembra probabile), oppure ammettendo che, in conseguenza di un formidabile corrugamento orogenetico, di data anteriore al deposito dei

terreni miocenici, si sia effettuato o un grandioso slittamento di argille scagliose con ricopertura dell'oligocene, o un insieme di pieghe colicate con produzione di struttura a scaglie, in cui per un fenomeno di energico diapirismo, i nuclei di argille scagliose, protrudendosi fortemente in modo da congiungersi e da stabilire fra loro una falda continua, vennero a ricoprire i terreni oligocenici.

È interessante poi il fatto che tra il Campola e il Crostolo, lungo una linea che va da Bergogno, per Costa Ferrata a Paullo, si osserva la costante giustapposizione dei terreni miocenici di Bergogno, Crosicchio, Monchio e della vasta placca oligocenica sormontata dalla calotta di argille scagliose di La Collina: Oligocene e Miocene poggiano sulle argille scagliose, le quali spesso si intrudono, come un piccolo filone, lungo il piano di contatto. Evidentemente tale giustapposizione, che si verificò anche altrove, è dovuta ad un sollevamento in blocco di vaste aree ed è notevole come nelle valli del Campola e del Crostolo la linea di anormale contatto sia contrassegnata da manifestazioni di idrocarburi e da sorgenti solforose e salate. Quanto alla nota salsa di Regnano, tra il Crostolo e il Tresinaro, compare in corrispondenza di una lingua di argille scagliose nettamente intruse nei terreni oligocenici.

Concludendo: le argille scagliose, pur essendo rocce sedimentarie, i cui interstrati sono abitualmente sconvolti, si comportano spesso come rocce eruttive; la loro scagliosità è in gran parte dovuta a fenomeni d'intrusione. Per spiegare il meccanismo d'azione nei fenomeni intrusivi si può invocare, oltre alla plasticità delle argille, la presenza di idrocarburi, i quali potevano aver sede nelle argille stesse oppure ascendere con esse lungo i piani di frattura. È verosimile che tali idrocarburi siano migrati nelle rocce porose facenti parte delle pile attraversate dall'intrusione, dando origine ad adunamenti quando si presentavano le condizioni opportune.

Vulcanologia. — *Proietti fiammogeni nel cratere del Vesuvio* ⁽¹⁾. Nota del dott. A. MALLADRA, presentata dal Socio F. ZAMBONINI ⁽²⁾.

Dal 4 al 10 giugno di quest'anno (1923) si determinò nel cratere del Vesuvio uno di quei forti parossismi, che dall'inizio dell'attuale periodo eruttivo (1913) si sogliono verificare due o tre volte all'anno, interrompendo l'ordinaria fenomenologia di moderata attività stromboliana, e dai quali conseguono radicali mutamenti nella conformazione del conetto avventizio e nella topografia del fondo del cratere.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Reale Osservatorio Vesuviano.

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 18 novembre 1923.

La sera del giorno 4 il conetto eruttivo, che aveva raggiunto l'altezza di circa 70 metri sul fondo, cominciò a lanciare poderose fontane di scorie incandescenti e ad emettere piccole correnti di lava dal fianco nord. Durante la notte il conetto si spaccò lungo tre versanti, a nord, a sud e a sud-ovest, e diede principio ad una energica fase esplosiva ed effusiva con brillanti chiarori, che furono visti da tutta la Campania.

Il rombo delle esplosioni giungeva distinto fino all'Osservatorio, ove gli apparecchi sismici erano notevolmente agitati. Nei giorni 5 e 6 il cratere era coperto e ingombro da fumi e nebbia, e pareva che l'attività fosse rapidamente diminuita; ma ispezioni al fondo del cratere mi dimostrarono che continuavano abbondanti gli sgorgi di lava dalla base nord del conetto, tanto che avevano dilagato su quasi tutto il settore nord ovest del fondo, per un rilevante spessore.

La mattina del 7 l'attività riprese fortissima con una scossa, alle ore 2, che destò le guide alla Stazione superiore della Funicolare. Il conetto avventizio si era maggiormente squarciato lungo le tre anzidette direzioni, mentre il suo vertice appariva distrutto per un'altezza di circa 30 metri. La bocca di fuoco, di circa 40 metri di diametro e con orlo fortemente dentellato, lanciava quasi in continuità colonne di scorie luminose fino a 100 e più metri d'altezza. Alcune ore dopo (ore 5) si avvallò fortemente la base sud del conetto e si formò una bocca basilare di circa 8 metri di diametro, da cui irruppe una grande colata di lava, che in due ore invase tutto il settore ovest e sud-ovest del fondo, trasformandolo in palude ardente. Verso mezzodì si aperse sul cono decapitato una seconda bocca esplosiva (a W), che in breve assunse la funzione di principale per la violenza e la continuità delle esplosioni che lanciavano grandi fasci di scorie luminose a 200 e più metri d'altezza.

La sera e per tutta la notte seguente, le due bocche esplodevano più fortemente a intervalli di 5-10 minuti, lanciando tonnellate di materiale incandescente, ma indipendentemente l'una dall'altra; segno non dubbio che l'altezza della colonna magmatica ancora superava il setto dividente le due bocche del conetto. Noto la osservazione, constatata anche da parecchi visitatori del Vesuvio che erano meco saliti al cratere col treno serale del giovedì, della comparsa *a rari intervalli* di scorie più intensamente luminose, le quali spiccavano per la luce bianco-azzurrina tra la moltitudine degli ordinari lapilli a incandescenza rosso-brillante.

L'efflusso di lava dalla base nord era cessato durante il giorno; ma quello dalla bocca sud si mantenne dapprima con forti sgorgi intermittenti fino al giorno 10; in seguito chiuse superficialmente la bocca d'efflusso principale, si mantenne in più modeste proporzioni fino al termine della prima decade di luglio. Queste lave formanti piccoli rigagnoli (in parte coperti) che scaturivano qua e là da *pseudo-bocche*, formarono in poco più di un mese

una cupela tondeggiante, addossata alla base sud del conetto e sopraelevata di circa 20 metri sul fondo primitivo; il suo volume approssimativo (tenuto conto anche delle propaggini raggiungenti le pareti del cratere) mi risultò di circa un milione di metri cubici.

Il giorno 12 di giugno, cessata ormai ogni attività parossismale, ridiscesi nel cratere per osservare da presso le modificazioni avvenute e la formazione del nuovo conetto, che già era iniziata sulla sommità del cono precedente.

Potei spingermi insieme alla solita e brava guida, Alfonso Sannino, fin nella valletta (Atrio) formata dalla bocca del parossismo e dalla nuova bocca (naturalmente molto ristrettasi) e sorgente sopra un minuscolo cono di circa 5 metri d'altezza. Il divampare e lo sbuffare dei globi di fumo era violento e bellissimo, ma le proiezioni solide erano relativamente scarse (salvo nei rari intervalli di più intensi sbuffi), senza di che non ci sarebbe stato possibile rimanere per più di mezz'ora in quel posto. In tale occasione (oltre non dubbie *fiamme*, in lingue gialle e azzurrine rapidamente guizzanti per alcuni metri d'altezza) ho osservato un fenomeno che credo nuovo negli annali della vulcanologia, consistente nella emissione di « *proietti fiammogeni* ». A un dato istante una scoria incandescente non più grande di un pugno, uscita in fascio sibilante con altre quindici o venti, cadde ancora rovente a circa un metro dall'orlo della bocca (noi ne distavamo circa 5-6 metri) e in luogo di annerirsi per raffreddamento, come avviene di regola per tutti i lapilli, a un tratto divenne splendente di luce bianca e cominciò a fischiare fortemente mentre sembrava ingrossare di volume, rendendosi più spugnosa. Il soffiare o fischiare poteva paragonarsi a quello di una lampada da saldare a benzina o a quello che fa il sodio bruciante sull'acqua. Il fenomeno luminoso durò una ventina di secondi, poi d'un tratto si spense e rimase a terra una sostanza biancastra che ci fu impossibile raccogliere, perchè l'ardore della vampa era già insopportabile dove noi eravamo e la vampa stessa si dilatava ogni momento fin sopra al posto dove la scoria era caduta; per di più il terreno era ardente e non vi si poteva rimanere se non alternando l'appoggio su di un piede. Mentre stavo pensando alla causa di tale fenomeno luminoso, ecco che avviene un altro lancio verticale di scoriette, che cadono alla nostra sinistra in fascio divergente e incandescente; ma prima che tocchino il suolo, una « s'accende » a 6-7 metri da terra, continua la sua parabola discendente *come stella filante bianchissima e frusciante* e giunta a terra si mantiene bianca e fischianti per 15-20 secondi, mentre una terza si accende dopo toccato il suolo e si comporta come la prima suaccennata. Tutte le loro consorelle si erano già annerite, mentre queste due ancora si mantenevano luminose. Dopo alcuni minuti ne abbiamo osservato una quarta, bellissima, discendente verticalmente nella bocca, accesi pure a 6-7 m. sopra la bocca stessa con tale luminosità che brillava attraverso il

fumo; la sua caduta era un pò più lenta delle scorie rosse, quasi ne fosse impedita dai gas che ne uscivano fruscando; durò al più quattro secondi, poi scomparve ancor luminosa nella bocca. Dopo di questa non se ne verificò nessuna durante gli altri venti minuti circa che restammo nella valletta nella speranza che qualche proietto fiammogeno ci cadesse vicino, per raccogliere la sostanza biancastra che ne rimaneva.

È difficile poter accertare quale possa essere la causa di tali proiezioni fiammogene, dato che non fu possibile raccoglierne i residui. La luce ben poteva paragonarsi a quella del magnesio acceso, se però non parve a me più viva della realtà, per il fatto che eravamo in ambiente generalmente oscuro per la cappa di fumi che ci avvolgevano in alto e dove dominava la luce rossigna della vampa e degli ordinari proietti a incandescenza rossa, più o meno viva. È molto verosimile che debba trattarsi di emissione di gas durante il raffreddamento, emissione che sovente dà luogo a fenomeni luminosi. È ben noto il caso dell'argento, che discioglie l'ossigeno allo stato liquido e lo emette durante la solidificazione, con emissione di luce. Così sono ben noti i fenomeni del *plutonio* goriniano, la cui composizione chimica fu svelata solo nel 1911 dal dott. E. Pratolongo, in grazia di un piccolo campione rimasto in possesso del compianto prof. Issel ⁽¹⁾. L'analisi chimica accusò borace, cloruro sodico, acido silicico e i consueti sali contenuti nelle ceneri del carbone vegetale; le quali sostanze, tutt'altro che rare, possono ben ritrovarsi accidentalmente in determinate proporzioni nel bagno magmatico. Il Pratolongo potè ricostruire il magma del Gorini, con le sue caratteristiche proprietà, mescolando intimamente: quattro parti in peso di cenere, due di borace, due di sabbia silicea e uno di cloruro sodico. Liquefatta la miscela a circa 1300 gradi, si determinano col suo lento raffreddamento i fenomeni eruttivi del plutonio goriniano.

La rarità del fenomeno, che credo osservato per la prima volta, dice appunto trattarsi di qualche specialissima circostanza nella composizione dei prodotti magmatici.

Potrebbe però anche darsi che la formazione di tali proietti non fosse così rara come parrebbe dal dianzi detto. In certe antiche stampe di eruzioni vesuviane (per es. quella del Monaco pel 1754 e quella del Morghen pel 1779) si osservano nel pino vulcanico, oltre i soliti lapilli incandescenti e i fulmini a saetta, dei punti luminosi speciali disegnati a stella, che possono interpretarsi sia come proietti fiammogeni e sia come fulmini globulari.

Gli stessi fulmini globulari, descritti come tali per diverse eruzioni vesuviane, compresa l'ultima del 1906, potrebbero anche non essere altro

(¹) A. Issel, *Il Plutonio di Gorini* (Boll. Soc. geol. ital., vol. XXX, 1911).

che proietti molto scintillanti, che si accendono a un dato punto del tragitto aereo, e si mantengono brillanti per brevissimo tempo ⁽¹⁾.

Dopo l'eruzione del 1906 e dopo i parossismi stromboliani intercraterici del giugno 1922 e del giugno 1923 (e solo dopo questi durante l'attuale periodo eruttivo) si sono rinvenuti nel materiale detritico superficiale del gran Cono e sulle pendici del conetto eruttivo delle bombe vulcaniche speciali, formate da una massa pomicea, finamente bollosa, di colore dal biancastro al verdastro e di volume vario, fino a 4-5 decimetri cubici, rivestiti da uno straterello nerastro di lava comune. Possiamo domandarci, se queste bombe, che non furono ancora descritte da nessun autore, non rappresentino eventualmente il residuo di proietti fiammogeni.

Botanica. — *Localizzazione dei glucosidi cianogenetici nel Prunus occidentalis Sw. e nel P. Myrtifolia (L.) Urb.* ⁽²⁾.
Nota della dott. EVA MAMELI-CALVINO, presentata dal Socio O. MATTIROLO ⁽³⁾.

Con il nome di « Cuajani » si conoscono in Cuba due specie di *Prunus*: il *Prunus occidentalis* Sw. e il *P. myrtifolia* (L.) Urb., entrambi molto usati nella medicina popolare contro le affezioni delle vie respiratorie.

Il capitano Riccardo Pau, dell'esercito cubano, che raccolse una lunga serie di dati clinici favorevoli, riguardo alla straordinaria efficacia dell'infuso delle cortecce di « Cuajani », mi pregò di fornirgli quanti dati botanici, chimici e microchimici potessi ottenere su di esse e mi fornì cortecce e rami di un « Cuajani », che riconobbi appartenere al *Prunus myrtifolia*.

Data l'importanza dell'argomento e la scarsezza di dati chimici e microchimici sulla flora antillana, accettai di fare queste ricerche. Esse vennero rivolte specialmente allo studio microchimico delle foglie e dei rami delle due piante, onde dimostrare anzitutto la probabile presenza in essi di un glucoside cianogenetico e secondariamente la localizzazione dello stesso nei diversi tessuti.

Gli esemplari di queste due specie erano un tempo molto frequenti in Cuba, ma oggi vanno diventando rari, perchè la loro corteccia è molto ricercata in tutta l'isola per la sua nota efficacia terapeutica.

Nè il *Prunus occidentalis* nè il *Prunus myrtifolia* sono compresi nella farmacopea degli Stati Uniti, che è la farmacopea di uso ufficiale in Cuba.

⁽¹⁾ V. pure Angelo Heilprin, *The eruption of Pelée*, Tavola VIII. (Geogr. Soc. of Philadelphia, 1908).

⁽²⁾ Lavoro eseguito nella Stazione sperimentale agronomica di Cuba, maggio, 1922.

⁽³⁾ Presentata nella seduta del 15 aprile 1923.

*
* *

Per quanto la presenza di glucosidi cianogenetici sia stata a tutt'oggi dimostrata per un gran numero di piante, tanto che si può dire che dei grandi gruppi solo le alghe e i muschi ne siano esenti, pur tuttavia lo studio microchimico della localizzazione di questi glucosidi negli organi e nei tessuti, è stato fatto per poche specie.

Johannsen ⁽¹⁾ trovò l'amigdalina localizzata nel tessuto parenchimatico dei semi di mandorlo, mentre il fermento emulsina si trova nei fasci conduttori e precisamente nell'endoderma e nel periciclo dei fasci. Agli stessi risultati giunse Guignard ⁽²⁾, il quale riscontrò analoga localizzazione nelle foglie del *Prunus Laurocerasus*. Secondo quest'ultimo autore il legno dei fasci è esente di emulsina. Questi risultati vennero confermati dal Lutz ⁽³⁾.

Ricerche sulla localizzazione dei glucosidi nel *Prunus Padus* vennero fatte da Lehmann ⁽⁴⁾, il quale vi trovò la laurocerasina e constatò che gli organi che ne sono più ricchi sono i fiori e le gemme, mentre ne contiene meno la corteccia del fusto e meno ancora la corteccia della radice e le foglie. Nel fusto i tessuti contenenti il glucoside sono il cambio e il giovane legno, mentre il legno vecchio non ne contiene.

Non venne trovata nè laurocerasina, nè amigdalina nelle gemme, nella corteccia e nelle foglie delle seguenti specie: *Prunus avium*, *P. cerasus*, *P. domestica*, *P. spinosa*, *Pyrus communis*, *P. malus*.

Secondo Power e Weimar ⁽⁵⁾ si trova laurocerasina nella corteccia di *Prunus serotina* Ehrh.

Lehmann trovò laurocerasina e amigdalina nei semi immaturi delle Pomacee, mentre in quelli maturi resta solo l'amigdalina.

Traub ⁽⁶⁾ nel *Prunus javanica* e Van de Ven ⁽⁷⁾ nel *Prunus laurocerasus* osservarono che l'acido cianidrico si trova specialmente nel libro, mentre nel *Phaseolus lunatus* e nelle *Passiflora* si trova solo nel lembo fogliare e manca nel picciuolo, nel fusto e nella radice.

Peche ⁽⁸⁾ precisò che nel *Prunus laurocerasus* l'acido cianidrico si trova nell'epidermide, nel periderma, nel libro. I raggi midollari del libro sono più ricchi in glucoside cianidrico di quelli del legno. Esistono nel midollo e nella corteccia delle cellule speciali contenenti il glucoside, analoghe a quelle

(1) Annales des sciences naturelles, (7), 6, 118 (1887); Chem. Zentr., I, 664 (1888).

(2) Guignard, Comptes rendus des séances de l'Acad. d. sciences, 110, 477 (1890).

(3) Lutz, Bull. Société Botan., 44, 26, 263 (1897).

(4) Lehmann, Pharmaz. Ztg. f. Russland, (1885), pag. 352.

(5) Power u. Weimar, Chem. Zentr., I, 525 (1888); Ber. chem. Ges., 21, 300 (1888).

(6) Traub, Annales Jard. bot., Buitenzorg, (21) 6, 79-106 (1907).

(7) Van de Ven, Over het cyaanwaterstofzuur by der Prunaceae, Dordrecht, 25 (1898).

(8) Peche, Sitzungsber. d. K. Akad. Wien. Math.-naturw. Kl., 121 Abt. I (1912).

già riscontrate dal Treub nelle sue ricerche sul *Pangium edule*. Nella foglia l'acido cianidrico si trova specialmente nell'epidermide inferiore, in quantità notevole nel parenchima lacunoso, nel libro e nei raggi midollari, mentre ne conterrebbe poco l'epidermide superiore e in quantità molto varia il tessuto a palizzata.

Concludendo, le sole ricerche esaurienti fatte sulla localizzazione dei glucosidi cianogenetici nelle Pomacee, sono quelle del Lehmann e quelle del Peché: le prime sul *Prunus padus*, le seconde sul *Prunus laurocerasus*. I risultati cui giungono i due autori sono tali da condurre alla conclusione che nelle due specie su citate il glucoside non si trova localizzato in tessuti uguali. Infatti, nel *Prunus padus* i tessuti contenenti il glucoside sarebbero il cambio e il giovane legno del fusto, mentre nel *Prunus laurocerasus* sarebbero l'epidermide, il periderma e il libro.

Per queste ragioni mi parve dovesse riuscire più interessante la ricerca microchimica dei glucosidi cianogenetici nelle due specie tropicali: *Prunus occidentalis* e *P. myrtifolia*, a fine di constatare: 1° se vi sia o meno identità di comportamento con qualcuna delle due specie già studiate: 2° quale fra i metodi microchimici adoperati (quello del Treub e quello del Peché) sia migliore: 3° infine, se esistano anche nelle due specie in esame le cellule speciali contenenti il glucoside, riscontrate dal Treub nel *Pangium edule* e poi dal Peché nel *P. laurocerasus*.

Incentivo a queste ricerche è anche la considerazione che il clima ha non piccola influenza sulla biochimica vegetale, come dimostrò Treub nei suoi studi sulla cianogenesi delle Passiflora di Giava e di Parigi (1).

Metodi microchimici di ricerca dei glucosidi cianogenetici. — Secondo Dragendorff (2) la corteccia, le foglie e i frutti del *Prunus occidentalis* devono contenere laurocerasina e forse amigdalina. È bene ricordare, a proposito di questa nomenclatura, che in base a ripetute ricerche chimiche antiche e recenti (3), si ritiene che la laurocerasina non sia altro che « amigdalina amorfa », da distinguersi dalla sostanza che vien chiamata semplicemente « amigdalina » e che è l'amigdalina cristallizzata.

Non si conoscono reazioni coloranti differenziali di questi glucosidi, utilizzabili in microchimica vegetale. Due sono i metodi che possono servire per localizzare questi composti cianogenetici: la reazione dell'azzurro di Prussia con il metodo del Treub e il metodo al nitrato di mercurio del Peché.

I. La reazione dell'azzurro di Prussia venne applicata dal Treub alla ricerca microchimica dei glucosidi cianogenetici nelle piante, con un metodo

(1) Ann. du Jard. bot. Buitenzorg, (21), VII, 85-118, 1909.

(2) Dragendorff G., *Die Heilpflanzen der verschiedenen Volker und Zeiten*, etc., Stuttgart, 1898.

(3) Lehmann, Just., 11, 823 (1874); Yonck, Arch. Pharm., 243, 421 (1905).

speciale che porta il suo nome. È questo metodo che ho applicato in special modo nelle mie ricerche. Esso consiste essenzialmente:

1°) nel provocare lo sdoppiamento del glucoside nelle cellule vegetali per azione del fermento in esse presente;

2°) nello svelare la presenza dell'acido cianidrico con la reazione dell'azzurro di Prussia.

La tecnica è la seguente: si batte con piccoli colpi secchi, e quanto più uniformemente è possibile, il lembo fogliare in esame con uno spazzolino, indi, senza indugio, si immergono i pezzi successivamente nei diversi reattivi. Le numerose piccole ferite prodottesi in questo modo nei tessuti, mettono in contatto il fermento con il glucoside, ciò che provoca la formazione di acido cianidrico. Esse permettono inoltre ai reattivi di penetrare nei tessuti e, per quanto l'azzurro di Prussia si formi solo attorno alle piccole ferite, dalla comparazione di un buon numero di preparati, si può dedurre quale sia la localizzazione del glucoside.

I reattivi necessari per effettuare la reazione microchimica dell'azzurro di Prussia sono i seguenti:

1°) una soluzione di potassa caustica al 20 %, a 20 cc. della quale si aggiungono 80 cc. di alcool a 90°;

2°) una soluzione ferroso ferrica, composta di solfato ferroso al 2,5 %, al quale si aggiunge 1 % di cloruro ferrico;

3°) una soluzione acquosa al 20 % di acido cloridrico.

I preparati si lasciano un istante nella soluzione potassica, poi si immergono nella soluzione ferroso ferrica portata a 50-60°. Vi si lasciano da 5 a 15 minuti, mai meno di 2 minuti. Indi si trasportano nella soluzione cloridrica, ove devono stare 5 minuti esattamente. Nel caso che sia presente acido cianidrico, il contenuto cellulare si colora in un bell'azzurro.

II. Il *metodo al nitrato di mercurio* è di applicazione relativamente recente e non venne ancora usato da altri che dal Peche. Era quindi utile sottoporlo a nuove prove per constatarne la bontà in paragone al metodo del Treub e, se del caso, per generalizzarlo.

Esso consiste semplicemente nel trattare le sezioni di fusti e di foglie (o le foglie intere precedentemente ferite, come nel metodo Treub) con del nitrato mercurioso al 3 % a freddo. L'acido cianidrico riduce istantaneamente il nitrato mercurioso con formazione di mercurio metallico e provoca la formazione di un precipitato bruno nelle cellule che contengono il glucoside cianogenetico. Secondo l'autore non v'è da temere che le altre sostanze riduttrici contenute nelle cellule vegetali diano luogo allo stesso fenomeno e quindi a confusione, poichè tutti, pur riducendo il nitrato di mercurio, agiscono molto più lentamente ed è difficile che diano luogo a formazione di mercurio metallico.

Vedremo in seguito che questo metodo non dà affidamento per un'esatta localizzazione dei glucosidi cianogenetici ed è quindi, in generale, inapplicabile alle ricerche microchimiche.

Ricerche sul Prunus occidentalis Sw.

Il *Prunus occidentalis* è un grosso albero dalla corteccia rossa e rugosa. In Cuba vien chiamato « Cuajani » o « Cuajani macho » nelle provincie dell'Avana e di Pinar del Rio e « Almendro » in quelle di Camagüey e Oriente. In tutte le Antille se ne usa il legno, che è duro, compatto e pesante, per fare tavoloni e per costruire *camions* e mobili (1).

Reazioni microchimiche. I. Metodo di Treub. — Applicando questo metodo alle foglie e ai rami del *Prunus occidentalis* ottenni i seguenti risultati:

Foglie. — Nella zona ferita il lembo si colora in castano bruno ed emette odore di acido cianidrico. Dopo l'azione dei reattivi si trovano colorate in azzurro tutte le cellule del parenchima fogliare e quelle del periciclo e del libro; non si colorano invece le cellule epidermiche e quelle del legno. Le cellule del parenchima fogliare contenenti macole cristalline di ossalato di calcio, si colorano anch'esse in azzurro di Prussia.

Rami. — Facendo una incisione longitudinale nei rami e sollevando la corteccia, questa si stacca con facilità dal legno. Emana forte odore di acido cianidrico. All'esame microscopico la corteccia appare formata dai seguenti strati: epidermide, che cade facilmente; periderma; parenchima clorofilliano, con cellule resinifere e cellule contenenti cristalli isolati o macole di ossalato di calcio: zona sclerenchimatrica, composta di cordoni di cellule sclerose, intercalati da cellule parenchimatriche e da cellule resinifere; periciclo; zona liberiana; zona cambiale (presente o no a seconda del modo di decorticazione).

Per azione dei reattivi questi strati si colorano tutti in azzurro di Prussia, all'infuori dell'epidermide. Non si colorano neppure il legno e il midollo.

Non ho osservato nè nel midollo, nè nella corteccia le cellule speciali contenenti il glucoside osservate da Peché nel *Prunus laurocerasus*.

II. Metodo di Peché. — Il metodo al nitrato di mercurio non è, a mio parere, applicabile alla ricerca microchimica dell'acido cianidrico nei tessuti vegetali. Il suo maggior difetto consiste nel fatto che, dal più al meno, tutte le sostanze riducenti contenute nelle cellule agiscono sul reattivo e lo decompongono con formazione di un precipitato dal giallastro al bruno, che rende molto difficile precisare la localizzazione del glucoside cianogenetico nei vari tessuti. Ad es. qualunque tessuto clorofilliano si copre di un precipitato bruno, dovuto senza dubbio all'azione riducente dell'aldeide formica.

Al metodo Peché è dunque preferibile quello all'azzurro di Prussia prima descritto.

(1) La Maza y Roig, *Flora de Cuba* (Boletín n. 22 de la Estación exper. agron.), Habana, 1914.

Ricerche sul Prunus myrtifolia (L.) Urb.

Il *Prunus myrtifolia* (L.) Urb. è un arbusto dalla corteccia di color grigio non molto scuro. È noto in Cuba con il nome di « Cuajanì hembra » e « Cuajanicillo » nelle provincie dell'Avana e di Pinar del Rio; con il nome di « Almendrillo » nelle provincie di Camagüey e Oriente.

Descrizione della droga. — La scorza del *Prunus myrtifolia* quale mi venne consegnata per farne lo studio si presenta in cannule cilindriche o leggermente compresse, dello spessore di 2-4 mm., con i bordi longitudinali per lo più combacianti. Esternamente è di color grigio scuro non uniforme, per chiazze più chiare e presenza di licheni lecideini; internamente è di color giallo mattone. Il ritidoma si presenta solcato da fessure longitudinali non profonde, i cui orli in rilievo corrono a zig-zag, e munito di numerose lenticelle lunghe da 1 a 6 mm. La faccia interna della scorza è liscia.

Allo stato fresco emana intenso odore di acido cianidrico, che manca al legno. Anche le foglie stropicciate e l'infuso di corteccia secca emanano lo stesso odore.

Ricerca del glucoside. — La ricerca e la localizzazione del glucoside nel *Prunus myrtifolia* mi diedero risultato uguale a quello ottenuto con il *Prunus occidentalis*. Per conseguenza, se fra le due specie non v'è notevole differenza quantitativa del contenuto in glucoside cianogenetico (fattore che microchimicamente non è possibile stabilire) le due specie possono usarsi indifferentemente per l'uso terapeutico su citato.

Ricerca degli alcaloidi. — Poichè non è raro il caso di piante che contengano a un tempo alcaloidi e glucosidi, assoggettai alle reazioni, microchimiche degli alcaloidi i rami e le foglie delle due specie in istudio. Usai fra i reattivi precipitanti l'ioduro di potassio iodurato e il cloruro d'oro; fra i reattivi coloranti il reattivo di Mandelin, l'acido solfoceric e il reattivo di Froehde. Mentre i reattivi precipitanti non mi dettero risultati sicuri, quelli coloranti provocarono la colorazione in violetto persistente della zona sclerenchimatosa e della zona legnosa, sia nei rami sia nelle foglie. Ma siccome queste reazioni si ripeterono anche dopo aver applicati ai tessuti in questione la reazione differenziale di Errera⁽¹⁾, ossia dopo aver sottoposto i pezzi al trattamento con alcool tartrico $\frac{1}{20}$, nel quale gli alcaloidi sono solubili, è da ritenersi che le colorazioni ottenute non siano dovute a presenza di alcaloidi. Ne è riprova il fatto che l'acido solforico da solo riprodusse la stessa colorazione, ugualmente localizzata.

Si può dunque ritenere che la colorazione ottenuta, per la precisa limitazione ai tessuti lignificati, sia dovuta alla coniferina, glucoside presente in tutte le piante aventi tessuti lignificati.

(1) Errera, Recueil Inst. Bot., Bruxelles, II, 189-227, 1906.

CONCLUSIONI.

Tanto il *Prunus occidentalis* Sw., quanto il *P. myrtifolia* (L.) Urb. contengono nella corteccia e nelle foglie un glucoside cianogenetico.

Con il metodo di Treub se ne poté stabilire la localizzazione nel parenchima, nel periciclo e nel libro fogliare e in tutti gli strati della sezione trasversale dei rami, compresi fra il ritidoma e il cambio.

Non contengono il glucoside nè l'epidermide, nè il midollo, nè il legno, tanto dei rami, quanto delle foglie.

Il metodo di Peche al nitrato di mercurio è inadatto a svelare e a localizzare microchimicamente questi glucosidi cianogenetici, poichè la riduzione del reattivo può avvenire anche per azione di sostanze contenute nelle cellule, che non emettono acido cianidrico.

L'esame microchimico non rivelò la presenza di alcaloidi nella corteccia e nelle foglie delle due specie studiate.

* * *

Credo opportuno aggiungere alle conclusioni su esposte alcune considerazioni, riguardanti, le une, il metodo di sfruttamento di questa pianta, le altre la necessità di ricerche chimiche sui loro principj attivi.

Come dissi al principio della presente Nota, le piante di *Prunus occidentalis* e di *Prunus myrtifolia* vanno facendosi scarse in Cuba per lo sfruttamento cui van soggette allo scopo di trarre da esse la corteccia medicinale. Tale sfruttamento irrazionale e imprevidente dovrebbe modificarsi, sostituendo all'abbattimento delle piante o al loro scortecciamento fatto in modo barbaro, lo sfruttamento razionale. Con il metodo attuale di scortecciamento si stacca dal tronco e dai rami, oltre la vera corteccia, anche una porzione dei tessuti sottostanti, quali il libro (sempre) e talvolta anche il cambio, impedendo così l'ulteriore accrescimento in spessore. Se invece si procurasse di incidere la corteccia con cautela, in modo da non giungere agli strati generatori, si potrebbe ottenere il ripristino della corteccia dopo un certo tempo. Per ottenere i migliori risultati da questa pratica occorrerà fissare sperimentalmente un altro dato importante, quale cioè sia la stagione più propizia per la raccolta della corteccia, e questo sotto i due punti di vista: 1°) del maggior contenuto in glucoside cianogenetico; 2°) del minor danno che si arrechi alle piante a seconda che si operi nell'una piuttosto che nell'altra stagione.

Per quanto riguarda il contenuto in glucoside a seconda della stagione, ricorderò che negli Stati Uniti si è sperimentato che la corteccia del *P. virginiana*, la quale contiene amigdalina, ha più forte azione terapeutica se viene raccolta in autunno, che se viene raccolta in primavera. Dalla corteccia

raccolta in aprile Perot⁽¹⁾ ottenne 0,0478 % di HCN, e da quella raccolta in ottobre 0,1436, cioè più del triplo.

È interessante anche l'osservazione di Lemberger⁽²⁾ il quale ha trovato che la corteccia del *P. virginiana* dà infusioni di colore più oscuro nei mesi di aprile, ottobre e agosto. L'intensità del colore sarebbe dovuta, secondo l'autore, alla maggior quantità di acido tannico. D'altra parte Cooley⁽³⁾ riscontrò nella corteccia della stessa pianta maggior quantità di acido tannico durante l'accrescimento attivo primaverile, che durante l'autunno. Per conseguenza, anche la variabilità dell'acido tannico è un fattore del quale si deve tener conto nella raccolta della droga e nella preparazione del medicamento.

Queste considerazioni sottopongo all'attenzione dei chimici, che hanno nella flora cubana una fonte inesauribile di investigazioni di chimica pura e di chimica applicata alla terapeutica e alla tossicologia.

Riguardo al principio o ai principî attivi delle cortecce di Cuajani tanto ricercate in Cuba, occorrerebbe stabilire:

1°) se il quantitativo di acido cianidrico è uguale nel *P. occidentalis* e nel *P. myrtifolia*, dato che le due specie vengono usate indifferentemente per lo stesso uso terapeutico;

2°) quali organi o parti di organi contengono il glucoside in maggior quantità;

3°) in quali stagioni e in quale età della pianta sia più vantaggioso e più razionale fare la raccolta della droga.

Embriologia. — *L'istogenesi delle formazioni e degli organi secondari nell'embrione umano* ⁽⁴⁾. Nota preliminare di GASTONE LAMBERTINI, presentata dal Corrispondente A. RUFFINI ⁽⁵⁾.

In una Nota precedente ⁽⁶⁾ io esposevo i più importanti risultati dello studio che andavo compiendo sullo sviluppo dei solchi e delle circonvoluzioni cerebrali.

Torno oggi su questo argomento, per portare dati nuovi risultanti dalle successive indagini che sono venute compiendo, e per corredarlo delle osser-

⁽¹⁾ I. S. Perot, Americ. Journal of Phrm., XXIX, 111.

⁽²⁾ Lemberger I. L., Americ. Journal of Phrm., (1872). 307.

⁽³⁾ Cooley Grace E., Americ. Journal of Phrm., august, 1897.

⁽⁴⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Istologia e Fisiologia generale della R. Università di Bologna.

⁽⁵⁾ Presentata nella seduta del 18 novembre 1923.

⁽⁶⁾ *Sulle cause che determinano la genesi delle circonvoluzioni cerebrali*. Monitore zoologico, anno XXXIII, n. 11.

vazioni compiute nello studio della istogenesi delle formazioni e degli organi secondari nell'uomo.

Ho particolarmente fatto oggetto di ricerche le formazioni dell'encefalo: solchi e circonvoluzioni cerebrali, solchi e lamelle cerebellari, ependima, plessi, formazioni glandolari (ipofisi ed epifisi). Ho inoltre svolto le mie ricerche sul modo con cui si saldano le due lamine palatine embrionali fra di loro e con il setto nasale, e sui primordi dello sviluppo del dente. Quindi ho ristudiato lo sviluppo delle produzioni cutanee e particolarmente il pelo, l'unghia, la glandola mammaria.

Ciò premesso, passo ad esporre ordinatamente i risultati delle mie indagini.

ENCEFALO.

Genesi dei solchi e delle circonvoluzioni cerebrali. — Ho preso in esame così le prime solcature che appaiono sulla faccia mediale degli emisferi nell'embrione umano di quattro mesi, come i solchi che si determinano nella faccia laterale nel feto di cinque mesi.

Ho sempre potuto osservare, là dove si abbozzava un solco, un movimento attivo di introflessione dei neuroblasti corrispondenti.

A questo momento della vita endouterina il mantello cerebrale avvolto dalla pia meninge lascia vedere, tra essa meninge e l'ordinato strato dei neuroblasti sottostanti, un evidente bordo plasmatico reticolare per mezzo del quale i più periferici di essi prendono rapporto con la pia. Orbene, nel primo momento della formazione del solco, si nota nel territorio corrispondente una attiva discesa dei neuroblasti che si dispongono a raggiera, migrando verso i neuroblasti profondi. Per questo fatto il bordo reticolare sottomeningeo si fa più alto per un largo tratto. Questo attivo movimento dei neuroblasti, che dà luogo all'alta lamina plasmatica sottomeningeale descritta, e che possiamo chiamare movimento di preparazione, prelude alla formazione del solco, perchè mentre i neuroblasti seguitano a marciare in profondità, sono fedelmente seguiti dalla meninge, e così si forma alla periferia del mantello cerebrale una solcatura.

Questa è destinata ad approfondirsi non soltanto per il continuato attivo movimento delle cellule del fondo del solco abbozzatosi, ma perchè ai lati di questa attiva introflessione avviene una notevole moltiplicazione dei neuroblasti che porta gli estremi della piega formatasi ad avvicinarsi, in modo che la solcatura, dapprima ampia, si fa ristretta e maggiormente profonda.

Cose molto simili ho veduto nei neonati di cavia, da me all'uopo studiati. In questi mammiferi sistematicamente in ogni abbozzo di solco che si determina sulla parete laterale dell'emisfero, corre un vaso sanguigno dal quale si dipartono numerosi vassellini, che si approfondano colle diramazioni piali dentro il solco in formazione.

Io ritengo che sia stato questo costante rapporto dei vasi con i solchi a far nascere l'antica teoria vascolare delle circonvoluzioni cerebrali.

Nella mia precedente comunicazione io portavo anche fra i fattori di formazione del solco nell'embrione umano la secrezione dei neuroblasti più periferici, che si sarebbe riversata tra di essi e la pia meninge. Le nuove fissazioni fatte con metodi sempre più accurati e soprattutto con materiale molto fresco non mi hanno mai dato di vederne. La pia meninge segue costantemente i neuroblasti nel solco, che essa stessa viene a limitare alla periferia. Il mio errore precedente si deve a che la pia perde assai facilmente, e nel materiale non molto fresco, e nei vari trattamenti necessari per questa tecnica, i suoi rapporti con i neuroblasti sottostanti; ed i filamenti del fine reticolo plasmatico, con cui essi si legano alla meninge, possono assai facilmente essere scambiati con i prodotti proteici delle secrezioni che si filano dagli estremi cellulari, nei vari territori secretori del germe.

Adunque l'attivo movimento di fila dei neuroblasti (sticotropismo) e la moltiplicazione cellulare appaiono quali fattori morfogenetici dei solchi cerebrali. Due solchi paralleli limitano la circonvoluzione che si differenzia successivamente in virtù di un'intensa riproduzione neuroblastica.

Sviluppo della valle di Silvio. — Ho cercato inoltre i fattori della precoce depressione, corrispondente alla futura valle di Silvio, che occupa buona parte della superficie laterale degli emisferi fino dalla metà del secondo mese di vita e idouterina. A questo scopo sezionai l'encefalo di un embrione umano di due mesi e mezzo e quello di un embrione di tre mesi compiuti.

Nella parte alta degli emisferi, in corrispondenza dell'avvallamento, la lamina telencefalica appare ispessita; più in basso si nota la porzione superiore del grosso germe del corpo striato, fuso con la parete laterale del telencefalo liberamente sporgente nell'ampio cavo ventricolare.

In sezioni ancora più basse si vede il corpo striato saldarsi con il talamo, che ispessisce notevolmente le pareti del diencefalo; e più giù ancora s'apprezzano le fibre che dalla porzione media avvallata della parete laterale dell'emisfero si portano attraverso il corpo striato al talamo ottico. La pia meninge in corrispondenza della valle si presenta notevolmente inspessita. I suoi fasci interpolati da numerosi vasi vengono a limitare delle ampie lacune piene di linfa. Questo inspessimento viene a colmare esattamente il vano della vasta depressione della valle.

Io ritengo quindi che lo sviluppo dei nuclei della base abbia un'importanza grandissima nel determinismo della valle di Silvio.

L'ispessimento della parete laterale del telencefalo in alto, l'accrescimento del germe del corpo striato saldato con essa parete, e liberamente sporgente nel cavo ventricolare, la sua attiva migrazione e crescita verso il talamo ottico ed il suo successivo saldamento con esso rappresentano i

fattori iniziali della valle. Di poi le fibre che dalla parete depressa attraverso il corpo striato si portano al talamo, vengono a mantenere fissa la depressione formatasi. Questa aumenta e si modifica successivamente per la notevole moltiplicazione cellulare, che si fa ai lati della zona depressa e che viene coadiuvata dalla intensa pressione di turgore delle pareti ventricolari, piene del liquido che richiama la continua e vivida secrezione ventricolare dell'ependima. Tra questi nuovi ed ultimi fattori non va neppure dimenticata la pia meninge, perchè anche essa, in virtù delle particolarità suesposte, esercita sulla superficie della valle una pressione di turgore tutt'altro che insignificante.

Lo studio comparativamente fatto sui feti di cavia di circa 40 giorni mi ha fatto pervenire a conclusioni identiche.

Genesis dei solchi e delle lamelle cerebellari. — Anche per lo studio di queste formazioni ho istituito ricerche comparative nell'uomo e nella cavia.

Nell'uomo (embrioni di circa 4 mesi) ho notato che i solchi cerebellari si abbozzano per mezzo di una attiva migrazione dei piccoli neuroblasti periferici. Questi discendono sticotropicamente a ventaglio tra i neuroblasti sottostanti, mentre dal lato opposto compare un netto bordo reticolare plasmatico per mezzo del quale essi si mantengono uniti alla pia meninge. Nello stesso tempo si scorgono i neuroblasti profondi anche essi migranti attivamente in profondità e verso i lati della zona in movimento di preparazione. Poco dopo, verso l'alto compare la piegatura, l'inizio del solco, in cui viene ad essere trascinata la meninge con i suoi vasi. I neuroblasti accumulatisi ai lati del solco prendono a moltiplicarsi rapidamente.

Il solco cerebellare adunque riconosce per fattori formativi: il movimento sticotropico dei neuroblasti periferici, l'attiva migrazione dei neuroblasti profondi e la loro moltiplicazione cellulare.

Nella cavia (feti di 40 giorni) è ugualmente chiara ed evidente la formazione attiva dei solchi cerebellari per mezzo di fitte gettate sticotropiche dei neuroblasti sottomeningei. Tra due solchi consecutivi — come già osservammo per le circonvoluzioni cerebrali — così nell'uomo che nella cavia — viene a differenziarsi la lamella cerebellare.

Cose simili, quantunque più schematiche e quindi più dimostrative, io ho potuto osservare nello studio dei solchi delimitanti le lamelle secondarie in alcune carie neonate.

Quivi lo sticotropismo dei neuroblasti periferici che conduce all'abbozzo del solco si accompagna con l'attiva migrazione in profondità, cioè verso la sostanza bianca delle lamelle, dello strato dei neuroblasti profondi, resa inconfutabilmente evidente dal fatto che questo strato è limitato all'esterno delle cellule di Purkinje, a quest'ora perfettamente differenziate. Orbene, si vedono chiaramente le cellule di Purkinje muovere attivamente verso la sostanza bianca, mentre i neuroblasti profondi sottostanti ad esse si spostano ai lati della zona in movimento.

Si costituiscono così, ai lati della zona ove il solco si viene formando, due regioni straordinariamente dense di cellule. Nella zona intermedia povera di cellule, in un campo preparato dal movimento dei neuroblasti profondi, scendono a raggiera i neuroblasti periferici trascinando seco la meninge. Tra essa ed i loro nuclei esiste il netto ed alto bordo reticolare plasmatico già descritto, indice del loro movimento attivo. A questo momento compare sulla superficie della lamella primaria il solco. In ogni solco penetrano con il connettivo meningeo numerosi vasellini. Con il solco stesso prende sovente rapporto alla periferia un vaso di modica grandezza ad esili pareti.

Due solchi successivi limitano la lamella secondaria.

Sviluppo dell'ipofisi. — Ho voluto seguire anche i primi momenti della formazione dell'ipofisi (parte nervosa) nell'uomo (embrione umano di circa un mese). Questa evaginazione del diencefalo mi è apparsa costituita da una alta raggiera di cellule a clava riversanti dal loro polo secretorio, per mezzo del quale si anastomizzano fra di loro, una vivida secrezione nel cavo glandulare che si abbozza.

Sviluppo dell'epifisi. — Nell'abbozzo di questa formazione glandolare, così nell'uomo che nella cavia, ho riconosciuto gli stessi fattori formativi dell'ipofisi.

Nella formazione di queste due glandole cerebrali, ai due *fattori morfogenetici elementari* fino a qui veduti, *movimento attivo (sticotropismo)* e *moltiplicazione cellulare*, se ne aggiunge un terzo: la *secrezione cellulare*, come già nella formazione di tutti gli organi primitivi del germe (Ruffini e Marchetti).

Ependima e plessi coroidei. — Ho studiato l'ependima così nell'uomo che nella cavia nei vari momenti della vita embrionale. È notevole il fatto che l'attività dell'ependima non si compendia soltanto nella secrezione, ma anche nel movimento.

L'attività secretoria è notevolissima così lungo tutto il midollo, come nelle cavità ventricolari encefaliche, e si rende evidente per il fatto che il fissatore, coagulando il contenuto proteico della secrezione, fa sì che essa si mostri a guisa di filamenti, che vengono filandosi dalla superficie libera del protoplasma.

Ma esistono inoltre molti territori, ove è dato di osservare lo sticotropismo ependimale. Lungo la linea mediana del midollo spinale (commessura ventrale o placca basale) nell'embrione umano dal 1° al 3° mese, come nel feto di cavia di circa un mese, e come avevo perfino notato precedentemente nelle larve di rana, esistono cellule clavate che prendono rapporto con la sostanza grigia circostante per mezzo di numerose radichette, che si dipartono dal loro polo rigonfio. Il loro polo opposto libero è evidentemente secretorio. Queste cellule formano così un punto che esplica una forza notevole, che impedisce nel successivo accrescimento l'ulteriore modificazione della forma della cavità ependimale.

Queste stesse cellule sticotropiche secernenti si osservano più in alto nel pavimento del quarto ventricolo e così pure nella volta di esso lungo la linea mediana. L'acquedotto di Silvio (circa al 2° mese nell'embrione umano) si presenta delimitato da un intero cerchio di cellule clavate secernenti: esse mediante la forza esplicata dallo sticotropismo e dalla secrezione, generante la pressione di turgore, impediscono che l'acquedotto venga ad essere schiacciato dalla pressione delle parti circostanti, derivante dal loro accrescimento.

Nell'abbozzarsi di ogni diverticolo delle cavità ventricolari embrionali, così nel telencefalo come nel diencefalo, ho sempre veduto comparire i processi morfogenetici nell'ependima corrispondente, mediante raggiere di cellule endodimali clavate, vivamente secernenti e presentanti anche figure cariocinetiche.

Negli embrioni umani e nei feti di cavia è assai notevole la secrezione vescicolare dell'epitelio che rivesta i plessi coroidei. La struttura del plesso ci offre a considerare un connettivo fibrillare con cellule stellate ricco di numerosi e larghi capillari, delimitante vaste lacune turgide di liquido. Il secreto dello strato monocellulare cubico, che riveste la trama mesenchimale del plesso, si riversa nella cavità del ventricolo ed assieme a quello dell'incessante attività secretoria endodimale, richiamando acqua dall'intorno per la sua ipertonicità, determina e mantiene il turgore delle pareti ventricolari. Voglio ancora far menzione di un'altra osservazione che a me sembra degna di nota. In corrispondenza del punto in cui il connettivo meningeo, portandosi tra la superficie laterale del diencefalo ed il lato mediale del telencefalo penetra nelle cavità ventricolari, esso viene a rivestirsi dell'epitelio offertogli dallo stesso endodima. Questo epitelio si accresce rapidamente e progressivamente per adattarsi sulla superficie mesenchimale del plesso vieppiù crescente. Da ultimo il plesso sporge nelle cavità ventricolari a guisa di grosso ciuffo peduncolato in corrispondenza dei futuri forami di Monro, dei punti, cioè, di continuazione fra endodima ventricolare e epitelio dei plessi. Quivi le cellule endodimali si fanno sticotropiche ed attivamente secernenti. Così trasformandosi, esse vengono a formare un cerchio circolare, che esplica la sua forza impedendo all'epitelio dei plessi in accrescimento di trascinar seco l'ependima dei ventricoli.

Anche altrove ho veduto intervenire lo sticotropismo come forza capace di determinare un punto fisso di limite tra due territori cellulari continui, che vanno tra di loro differenziandosi per attività di accrescimento e di funzionalità: e precisamente nell'occhio dell'embrione umano di tre mesi ove nel limite tra retina e porzione ciliare, che va differenziandosi da essa, appare un ciuffo, a mo' di cerchio, di cellule clavate.

Biologia. — *Sull'imitazione della struttura del protoplasma e la divisione cellulare* ⁽¹⁾. Nota di A. L. HERRERA, presentata dal Corrisp. A. RUFFINI ⁽²⁾.

In una Nota precedente ⁽³⁾ ho descritto le strutture protoplasmatiche che si ottengono per azione dell'alcool sul silicato alcalino colorato.

Con opportune diluizioni del silicato si arriva a produrre un alcoolsole che, versato su una lastra di vetro orizzontale mantenuta a 40 cm da un fondo nero fortemente illuminato, mostra strutture reticolari di poca durata. Tali strutture si producono col soffio, e son dovute alla volatilizzazione dell'alcool, unito debolmente alle micelle del silicato. Gocce dello stesso alcoolsole danno origine a figure diverse. Se si evita la volatilizzazione dell'alcool mediante una seconda lastra di vetro le figure non si formano. L'etere solforico, l'etere acetico e l'etere di petrolio producono anche le figure dopo triturazione con silice fina e setacciata. Gli alcali danno nelle stesse condizioni delle figure concentriche. In generale tutti i liquidi volatili contenenti particelle leggere determinano volatilizzandosi delle strutture reticolari e mitotiche: esse sono però fugaci ed ho dovuto perciò risolvere il problema della loro conservazione.

Riferendomi alle mie antiche esperienze sulla produzione di figure durevoli di cellule e nuclei mediante la diffusione del collodio sulla carta oleata ⁽⁴⁾ ed a quelle di Buscalioni, che ha fabbricato delle magnifiche cellule col collodio e diverse sostanze come il bicloruro di mercurio, l'acido cromico ecc. ecc., ho avuto l'idea di conservare le figure di volatilizzazione col collodio. Questo contiene due liquidi volatili, l'alcool e l'etere, e disseccandosi rapidamente conserva le strutture. Io credo anzi che le cellule di Buscalioni son dovute soprattutto a questa volatilizzazione, attivata dall'alito dell'osservatore, che secondo le indicazioni del Buscalioni, dovrà essere diretto verso il porta-oggetti dove si evapora il collodio.

Ecco una formula impiegata fra le molte che si possono utilizzare:

Alcool a 90°	400 cm ³ .
Etere solforico	680 "
Amido setacciato fino	20 gr.
Pirossilina	2 "
Olio di lino ⁽⁵⁾	11 "

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto degli Alti Studi biologici. México.

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 18 novembre 1923.

⁽³⁾ Questi Rendiconti, 1923, 1° sem., 508.

⁽⁴⁾ *La plasmogenia*, Avana, 1921, 25; *La terapeutica moderna*, México, 1912, tome XXIII, n. 18, pag. 139.

⁽⁵⁾ Per impedire al collodio di distaccarsi.

Si mescola prima ed al momento dell'esperienza. Questa emulsione di amido deve essere messa su una lastra di vetro orizzontale tenuta al di sopra d'una carta nera fortemente illuminata. Da principio si collocano sulla lastra di vetro dei corpi capaci o di modificare la tensione superficiale del liquido, come per esempio dei pallini da caccia, oppure di assorbire il liquido. Danno un buon risultato delle sferette di gesso, dei granuli di argilla secca e soprattutto dei fili di cotone assorbente. Questi corpi assorbenti debbono essere disposti con regolarità imitando la disposizione degli astri e dei nuclei (disponendoli irregolarmente si ottengono delle figure confuse ed inestricabili). In questo modo le correnti combinate di diffusione e volatilizzazione producono in alcuni minuti *le imitazioni più sorprendenti delle figure della divisione delle cellule e delle strutture protoplasmatiche più delicate*. Esse si conservano durante il disseccamento del collodio e mostrano i più bei fusi con i cromosomi, figure asteriformi d'una grande finezza e trasparenza, filamenti che vanno da un nucleo all'altro, strutture reticolari, cordoni cromatici unenti i pronuclei ecc ecc. Mai in laboratorio erano state prodotte figure simili che sembrano copiate dai trattati di citologia, come immagini ingrandite dei dettagli più delicati delle cariocinesi. Si può osservare p. es. al centro d'una goccia dei raggi simmetrici ed un nucleo con una figura a barilotto che possiede al centro due coni, un fuso e piccoli cromosomi a l'equatore, distribuite in due serie opposte. Le imitazioni del Leduc, con inchiostro di china in diffusione con sali, non presentano questa notevolissima somiglianza alle figure naturali. Per colorare i miei preparati bisogna attendere il loro completo disseccamento: vengono allora bagnati con tintura di iodio, e poi lavati e conservati fra due lastre di vetro unite ai bordi con carta nera ingommata. Questi preparati possono essere osservati per trasparenza e presentano un magnifico effetto: possono essere conservati indefinitamente. Lo iodio dà un bleu intenso quasi nero coll'amido.

Durante la formazione delle strutture in questione si osserva un va e vieni, un'agitazione intensa delle particelle leggere del liquido, amido o silice. Senza dubbio queste particelle sospese sono trasportate da correnti e disposte attorno a centri di forza sulle linee radiali, mettendo in evidenza tutte le variazioni di direzione, intensità, interferenza ecc. ecc. delle correnti liquide. Ciò che colpisce qui è *che tutto è inerte, di una composizione chimica qualunque*. La sola condizione è un liquido che evapora e fa ruotare le particelle insolubili e leggere sospese in modo che esse sono trasportate dalle correnti. Silice o amido, licopodio o nero d'avorio danno gli stessi risultati, per quanto le particelle meno dense sieno preferibili. L'olio di lino ha solamente lo scopo d'impedire la formazione di incrinature nel collodio. Quest'ultimo ha soltanto una funzione di conservazione. Per conseguenza il liquido che evapora è *l'unico fattore dinamico* e l'agitazione che produce delle particelle leggere imita quelle molecole labili del protoplasma sotto

l'influenza del metabolismo. Io mi domando se gli scambi gassosi del protoplasma, la produzione di anidride carbonica, l'assorbimento dell'ossigeno ecc. ecc. non siano la causa prima dei fenomeni della vita, delle strutture e della divisione cellulare. Ma finora le esperienze con soluzioni acquose di anidride carbonica e amido non danno un risultato esauriente: tali ricerche dovranno essere continuate. Infatti la respirazione, la produzione delle essenze, di formaldeide e di altri corpi volatili è assai intensa in certe condizioni della vita degli organismi. Non bisogna tuttavia negare l'influenza della diffusione e di altri fattori.

Io mi propongo di continuare i miei studi, cercando di nutrire queste cellule in divisione, facendo arrivare il liquido mediante cordoni di cotone assorbente e facendolo cadere poco a poco ed assorbendo il liquido con cotone in punti opportunamente scelti. Può darsi che così si potranno riprodurre tutte le fasi della mitosi ed anche l'accrescimento e la moltiplicazione illimitata delle cellule artificiali.

Questi risultati dimostrano l'importanza delle cause meccaniche nella vita e nella divisione della cellula. Senza sostanze di una enorme complicazione molecolare, senza le famose proteine, nucleoproteidi, lipoidi ecc. ecc. delle cellule viventi sono stati riprodotti gli aspetti ed i movimenti dei nuclei naturali in moltiplicazione, in una scala tanto più interessante in quanto essa è macroscopica ed elimina le cause di errore ed i dubbi, come è il caso delle osservazioni microscopiche. Portare il mondo microscopico al macroscopico, per il quale sono adattati i nostri occhi, e gli altri sensi, è un vivo desiderio della scienza. D'altra parte la natura non si peoccupa affatto delle dimensioni. Un altro problema importante si presenta ora: alla superficie del mare, dei laghi, delle paludi, sotto l'influenza del sole e le correnti d'aria assai facilmente si producono in numero illimitato figure di volatilizzazione simili, riproducenti in grande i fenomeni cellulari. I primi organismi avranno un'origine simile?

PERSONALE ACCADEMICO

Il Socio **MARCHIAFAVA** legge la seguente Commemorazione del defunto Accademico sen. prof. **Pio Foà**:

Il nostro Presidente, nella ultima seduta dell'Accademia, dopo averci dato la triste notizia della morte del nostro rimpianto Socio **Pio Foà**, con poche ma efficaci parole ne tesseva l'elogio nel ricordo dei più luminosi meriti della sua vita per la scienza, per la scuola, per la patria, per il bene sociale; onde a me, nel farne oggi la commemorazione, resta il compito di svolgere quella bella e lucida traccia.

Pio Foà nacque nel 1848 in Sabbioneto, nel Mantovano. Studente universitario in Pavia, quando cominciò la guerra del 1866 per cacciare dalle provincie venete l'invasore secolare, egli, con quell'entusiasmo che gli fu compagno in tutta la vita, corse fra le file dei soldati di Garibaldi e combattè a Bezzecca, ove si ebbe la più gloriosa azione di quella sventurata guerra.

Laureato a Pavia nel 1872, conseguiti posì di perfezionamento all'interno e all'estero, a soli 27 anni (1876) era già incaricato dell'insegnamento dell'anatomia patologica a Modena. Percorse tutti i gradi della carriera universitaria per virtù dei concorsi e fu per concorso vinto che nel 1884 divenne professore ordinario di anatomia patologica nella Università di Torino, ove rimase fino al termine della vita stimato, venerato come scienziato, come maestro, come cittadino integro, operoso, benefico.

Quando **Pio Foà** entrò nell'arringo scientifico, la medicina italiana — che, fino allo scorcio del Settecento, aveva tenuto il primato per opera d'ingegni eminenti ed era entrata nella nuova via aperta dal grande riformatore della medicina **G. B. Morgagni**, traviata poi dalla seduzione di sistemi di origine speculativa, dalle aberrazioni del vitalismo — da parecchi anni aveva già preso interesse ai progressi, che si succedevano con rapidità, della istologia, della fisiologia, dell'anatomia patologica, della patologia sperimentale e della clinica e vi contribuiva per il lavoro di pochi cultori eletti di quelle discipline. E pure in quel tempo iniziavano le conquiste sulla etiologia parassitaria delle malattie infettive, che doveva presto raggiungere un posto dominante nella medicina. Intanto a Pavia, un giovine biologo, **Giulio Bizzozzero**, la cui memoria è a noi cara come a tutti i cultori delle scienze biologiche, dopo le prime ricerche del tedesco **Neumann**, dava al mondo scientifico, con le sue originali ricerche, la chiara e vera dimostrazione che il midollo delle ossa, che si credeva destinato a riempire i canali delle ossa lunghe e gli spazi e le lacune delle corte e piatte, era l'organo formatore del sangue.

Ora il primo lavoro di Pio Foà comprendeva una serie di ricerche intorno all'anatomia patologica del midollo delle ossa, già studiato nella istologia normale dal suo maestro Bizzozero; ed egli fu il primo o certamente uno dei primi ad occuparsi di questo argomento sul quale dovevano farsi in appresso tante ricerche, di cui alcune di particolare valore per la medicina. Sembra che la intima compiacenza, ch'egli provò nelle prime indagini in quell'organo, ove si formano i globuli rossi e una parte dei globuli bianchi del sangue, lo invogliassero a continuarle e non soltanto nel midollo delle ossa, ma eziandio nel sangue e negli altri organi ematopoietici: cioè la milza, le glandole linfatiche e il fegato nella vita intrauterina. Per queste indagini egli sentì una vera attrattiva e vi ritornava con amore anche quando era rivolto ad altri studi importanti.

Con la collaborazione dei suoi assistenti, specialmente con Cesaris-Demel, studiò la origine e la morfologia del globulo rosso, il grande fissatore dell'ossigeno, e ne mise in evidenza, per la colorazione vitale, una struttura particolare, la sostanza granulo-filamentosa, che, per le esperienze eseguite, giudicò segno di giovinezza del globulo rosso.

Nel midollo delle ossa fece oggetto del suo studio quelle cellule che sono le più grandi del nostro organismo, dette per ciò megacariociti, già vedute in quell'organo da Bizzozero; ne indagò la genesi, ne confermò con ingegnose esperienze la funzione generatrice delle piastrine, ne dimostrò la funzione fagocitaria e conobbe le condizioni sperimentali che avvivano questo fenomeno come la inanizione, le ustioni, l'iniezione intravenosa di proteine batteriche, di latte e maggiormente se ciò si faccia nelle coniglie gravide. Dei megacariociti descrisse le alterazioni, l'emigrazione dal letto del midollo, onde gli embolismi nei vasi capillari del polmone frequenti a vedersi in parecchie malattie e di più nella polmonite.

La funzione ematopoietica, esistente nella vita fetale e nei primi tempi della vita intrauterina nel midollo di tutte le ossa, si riduce, nell'adulto, al solo midollo delle ossa corte e piatte, mentre quello delle lunghe si converte in tessuto adiposo e rimane inerte. Se però l'organismo ha bisogno di riparare le perdite sanguigne, la distruzione dei globuli rossi, allora quel midollo grasso ritorna alla sua funzione primitiva. Questo avvenimento importante, che si manifesta spesso nell'uomo, fu studiato da P. Foà con osservazioni sull'uomo e con ricerche sperimentali, cioè provocando negli animali perdite di sangue ed avvelenamenti distruttori dei globuli rossi. Pure nel midollo delle ossa egli osservò la presenza di focolai di necrosi negli ustionati; alterazione, della quale, ristudiata oggi, si riconosce la notevole importanza, essendo considerata come effetto dello *shock* anafilattico, cui si dovrebbero le morti tardive nelle scottature estese particolarmente dei bambini.

Nella milza pose in evidenza le cellule proprie di quest'organo e le distinse dai linfociti e con metodi suoi riconobbe nella polpa splenica, e pro-

priamente da speciali elementi cellulari, la formazione delle piastrine, delle quali confermò validamente l'autonomia. Studiò inoltre la questione della rigenerazione della milza e la ripresa della ematopoiesi nelle anemie post-emorragiche e in varie condizioni sperimentali non soltanto nella milza ma anche nel fegato, che ritornerebbe così alla funzione ematopoietica che compie nella vita fetale.

Fra i lavori, oltre gli ematologici, nel primo periodo della sua vita scientifica, assai pregevoli sono gli sperimentali sopra vari animali, in collaborazione con Salvioli, sulla patologia del fegato, particolarmente quelli sulla epatite interstiziale in seguito alla legatura del condotto coledoco. La interpretazione, che la neoformazione del tessuto connettivo epatico e dei canali col biliari non sia primitiva ma secondaria alla necrosi delle cellule epatiche provocata dalla bile stagnante, è quella accettata oggi dalla maggior parte dei patologi.

Un altro lavoro eseguito con Pellacani, sulla coagulazione del sangue, argomento del quale si sono occupati fisiologi e patologi, prova la capacità coagulante degli estratti acquosi di precipitati alcoolici di vari parenchimi; onde si trae la conclusione essere una proprietà dei protoplasmi tutti e non delle sole piastrine quella di cedere, morendo, il principio atto a precipitare il fibrinogeno del sangue, principio oggi definito con precisione *trombocinasi*.

Mentre Pio Foà si dedicava alle ricerche, ora brevemente ricordate, avanzavano i progressi intorno alla etiologia parassitaria delle infezioni degli animali e dell'uomo: il ciclo di Pasteur era all'apogeo; Koch aveva scoperto il germe patogeno della tubercolosi; le scoperte intorno ad altri batteri patogeni si succedevano con meravigliosa rapidità e già ai batteri patogeni si aggiungevano i protozoi patogeni per l'uomo. A queste scoperte, poco appresso, seguirono quelle dei veleni batterici, delle antitossine, della sieroterapia e tutte le ricerche sul grande problema delle immunità. Allora, intorno al 1885, Pio Foà si sentì attratto dalle ricerche batteriologiche, con il desiderio di contribuire ai progressi della nuova scienza dalla quale dovevano derivare conquiste benefiche alla umanità. Egli volse i suoi studi alla infezione da quel germe patogeno che è la causa precipua della polmonite, la quale miete perennemente molte vittime, e distinse dapprima alcune delle varietà del germe, cui corrispondono in parte le varie reazioni dell'organismo, la varia gravezza e il decorso della malattia. Le varietà distinte furono la setticemica o fibrinogena e la varietà edematogena o tossica, questa coltivata dall'essudato pneumonico, quella dall'essudato della meningite da diplococco pneumonico. Della reale esistenza di queste due varietà vengono date prove convincenti anatomo-patologiche e sperimentali; e le varietà stesse furono confermate da altri ricercatori, come Guido Banti, che a quelle ne aggiunsero altre.

Il fatto che il diplococco della polmonite possa essere causa della meningite cerebro-spinale, fu primamente dimostrato da P. Foà.

Notabili sono le ricerche, alle quali collaborarono parecchi dei suoi assistenti, intorno al problema delle immunità e della sieroterapia preventiva e curativa della infezione pneumonica. Dalle ricerche, eseguite con Carbone, fu dimostrato che con i prodotti solubili del diplococco si ottenevano sieri valevoli a prevenire e curare l'infezione nei topi, ma che non salvavano il coniglio dalla infezione con il *virus* potente. Dopo vari tentativi per trovare un metodo di vaccinazione efficace contro le diverse varietà di pneumococco, di effetto costante, ottenne il vaccino desiderato seguendo il metodo dell'attenuazione dei *virus*, insegnato da Pasteur. Provate inutili all'attenuazione del *virus* pneumonico le temperature varie e vari agenti chimici, riuscì finalmente con il liquido iodo-iodurato di Lugol. Così egli poté vaccinare i conigli verso le differenti varietà del germe della polmonite sino a far sopportare loro complessivamente 160 cc. di cultura così virulenta da uccidere in 18-20 ore un coniglio non vaccinato, alla dose di $\frac{1}{2000}$ di cm³. Il siero dei conigli così fortemente vaccinati manifestò una efficacia preventiva della infezione nei conigli e dimostrò pure virtù curativa perchè, iniettando insieme il diplococco virulento e il siero, l'animale non moriva, e iniettando il siero dopo alcune ore dalla inoculazione del *virus* a dose fortemente letale, l'animale non ammalava, nè di setticemia, nè di polmonite.

Ottenuto così un siero efficace contro il *virus* pneumonico nel coniglio, era lecito sperare che altrettante virtù curative potesse avere quel siero anche nell'uomo procurato (il siero), a questo scopo, nella quantità necessaria da grossi animali immunizzati. Ed io, che assistei alla relazione sulla sieroterapia fatta da Pio Foà nel 1895 al Congresso di Medicina interna di Roma, udii molti congressisti partecipare alla speranza del relatore nel trionfo della sieroterapia nella polmonite. Pur troppo le speranze non si realizzarono; nè ciò deve sorprendere quando si pensi che, come gli animali e l'uomo non ammalano sempre per l'azione dello stesso germe patogeno o dimostrano reazione differente nel grado, nella forma, nella sede delle lesioni, così un siero, efficace a vincere una infezione in un animale, può essere completamente inerte nell'uomo, come proprio avviene per il siero antipneumonico che, ottenuto dal coniglio vaccinato, è efficace soltanto per questo animale ed è inerte per l'uomo. Rimangono peraltro, dalle ricerche di Pio Foà e dei suoi collaboratori, conquiste immunitarie di non lieve importanza, le quali, chi sa, non possano essere il punto di partenza di nuove ricerche, con risultati di maggiore estensione e più fortunati.

Se Pio Foà dal 1885 al 1895 compì ricerche intorno alle infezioni batteriche, non seguì l'esempio di taluni patologi, i quali, nell'entusiasmo delle nuove scoperte, pensavano che la conoscenza dei microrganismi fosse suffi-

ciente a comprendere i processi morbosì. Egli diede alla batteriologia il giusto valore, che è grande, ma, come patologo esperto, comprese che quelle conoscenze non valessero a risolvere tutto il problema causale e genetico delle malattie infettive. E così, mentre egli attendeva alle indagini batteriologiche, non perdè di vista l'uomo ammalato ed il cadavere e compiva altri lavori di anatomia patologica e di patologia sperimentale, fra i quali ricordo i lavori sopra l'infarto del rene, sulle alterazioni del midollo spinale nella influenza, i lavori sopra i corpi inclusi nelle cellule cancerose (diretti a indagare le cause del cancro), le ricerche sulla fisio-patologia delle capsule surrenali, sulle correlazioni patologiche fra la milza e il fegato, cioè sulle alterazioni del fegato di origine splenica e sulle alterazioni della milza di origine epatica. Il lavoro sulla mielite emorragica disseminata di origine grippale è ricordato come il primo sull'argomento, di molto interesse clinico.

Che poi intorno al problema etiologico delle malattie infettive egli fosse convinto che al fattore esogeno parassitario si dovesse aggiungere la cooperazione del fattore endogeno e precipuamente della costituzione, di origine essenzialmente ereditaria, da alcuni quasi dimenticata nell'ammirazione della invadente batteriologia, emerge chiaramente dalla sua conferenza « Sulla dottrina delle costituzioni » ove si vede lo studio da lui messo nell'argomento non facile e oggi tanto discusso, del quale espone le nozioni più importanti e più sicure da conoscersi dal medico per il giudizio diagnostico e prognostico e rende giustizia a quei medici italiani fervidi cultori dello studio della costituzione e che hanno contribuito a farlo progredire. Essi sono memori che Ippocrate lasciò scritto che il medico deve considerare oltre la malattia anche il malato; intendendo con la seconda parola la costituzione e il grado della forza di difesa dell'organismo contro la malattia.

Alle malattie infettive e contagiose, certamente di origine parassitaria, le quali insidiano la salute e la vita degli uomini, si deve aggiungere un'altra malattia, da causa finora ignota, cioè il cancro, le cui vittime sembra che vadano aumentando ai nostri tempi. Ecco perchè si è fatto più vivo l'interesse dei medici per questa malattia nelle varie nazioni, in alcune delle quali si sono costituite società e comitati per lo studio e per la lotta del cancro. Anche in Italia, per opera di P. Foà, è sorta la Federazione italiana della lotta contro il cancro, della quale fu eletto presidente. E meritamente; perchè egli ne fu l'ispiratore, perchè il suo interesse per questa malattia era già noto per le sue prime ricerche dirette a svelarne la causa, e perchè egli fu l'autore della lucida Relazione sul cancro nel 2° Congresso della Società italiana di patologia nel 1906. Nel suo discorso pubblicato in questo anno, « Nuove cognizioni intorno al cancro », addita i compiti della Federazione italiana perchè l'opera sua diretta contro il cancro sia realmente efficace. Intorno a questo argomento egli riassume con grande chiarezza le opinioni intorno alla natura del cancro, i progressi fatti sulla conoscenza della struttura, di alcune proprietà biolo-

giche, della patogenesi, della diagnosi, della cura del cancro, con la conclusione che la causa vera n'è ancora ignorata sebbene si conoscano agenti, parassitari, fisici e chimici, i quali valgono a provocare neoformazioni epiteliali con vero carattere canceroso, se nell'animale esista il fattore predisponente, perchè occorrono casi d'immunità naturale. I fatti praticamente più importanti sono che il cancro è una malattia, cui sembra favorevole la civilizzazione, che comincia assolutamente locale, che non è contagiosa, probabilmente non ereditaria. Alla fine della conferenza sono le istruzioni che dovrebbero essere divulgate fra i medici e i non medici, allo scopo di scemare la mortalità per questa malattia, spesso curabile se venga diagnosticata al suo inizio.

Il lavoro, che finora ho brevemente ricordato, di Pio Foà come ricercatore e come maestro, è già ben sufficiente per non esitare nel giudizio ch'egli ha ben meritato della scienza e dell'insegnamento e che ha compiuto degnamente una nobile ed utile missione nella sua vita, da non cadere nell'oblio. Se non che io non ho ancora parlato di un'altra benemerenza di Pio Foà; la benemerenza di essere stato un fervido educatore della gioventù, cui dava nobile esempio con la sua vita austera di studioso e di cittadino probò. Egli usciva dal suo laboratorio, ove ricercava le verità scientifiche, dalla scuola ove le insegnava agli studenti di medicina, per diffondere con la sua voce i benefici della scienza nella Società, promuovere l'interesse per quei problemi vitali che si riferiscono alla conservazione della salute, alla preservazione dalle malattie e dalle sventure evitabili, formare una coscienza igienica necessaria al progresso della efficienza fisica e morale della nazione, e combattere i pregiudizi e gli errori, le male usanze, che ne sono gli ostacoli, e che devono essere superati con la consapevolezza del bene e del male e con la ferma volontà.

A questa opera altamente benefica si accinse Pio Foà con le sue Conferenze divenute col tempo veramente popolari nelle università popolari e in altri istituti d'istruzione e di educazione, nelle principali città d'Italia e perfino nei grandi teatri. A farle egli riceveva frequenti inviti, la cui accettazione era sicura.

Con le sue Conferenze d'igiene fisica e morale, di pedagogia sessuale, egli mirava alla nuova educazione dei giovani alla morale sessuale: a condurli, cioè, rivelando loro con accorgimento e con discrezione le leggi eterne della natura nelle funzioni della riproduzione, a conoscere, per evitarle, nella nobiltà della rinuncia, nell'amore dello studio e del sano esercizio fisico, quelle malattie le cui gravi e talora irreparabili conseguenze non solo possono rovinare la salute e la intelligenza degli individui nel fiore della vita e troncare la pace e il benessere delle famiglie, ma anche trasmettersi, funesta eredità, ai figli, che piangeranno per le colpe dei padri, sui quali ricade la formidabile responsabilità della loro sorte e di contribuire, per la sventura della nazione, alla degenerazione della razza.

Nel suo discorso al Senato nel 1916 a proposito della Legge « Repressione della Pornografia » egli manifestò le sue idee in favore della educazione sessuale; nelle quali peraltro non convennero alcuni oratori, che dubitarono della utilità di quella educazione ed espressero più timori di male che speranze di bene. Ma, da quel giorno, quelle idee hanno fatto cammino; perchè omai nelle Nazioni civili è quasi unanime il consenso dei cultori di Pedagogia, delle Società igieniche, dei Sociologi, che la educazione sessuale, per la quale l'istinto si disciplini, si moderi, si volga al bene degli individui e della Società, sia compresa nella Scuola d'Igiene, come proprio voleva Piò Foà.

Egli parlava con compiacenza, agli amici, del successo e della utilità delle sue conferenze per le quali aveva la riconoscenza dei giovani e dei maestri, che ne apprezzavano il valore altamente educativo, convinti, come il conferenziere, che, se è vero che

« Fortes nascuntur fortibus et bonis ».

è pur vero che

*« Doctrina sed vim promovel insitam
Rectique cultus pectora roborant,
Utrumque defecere mores
Indecorant bene nata culpa ».*

A confermare il suo amore, la sua vera passione per la educazione del popolo, giova ricordare come egli fosse presidente della lega contro la bestemmia e il turpiloquio, con maggiore dolore e nostra vergogna, uditi dalla bocca di fanciulli, che, inconsapevoli, li apprendono nella strada, ove spesso vivono abbandonati, dagli adulti, che ne danno il turpe e sacrilego esempio.

Nei discorsi, nelle preclusioni, nelle commemorazioni, nelle conferenze egli ebbe occasione di rivelare la sua cultura filosofica, letteraria, storica, artistica, scientifica. L'Università di Torino ricorda il successo del suo forte discorso « Il problema della cultura ».

Pio Foà, sempre con l'animo volto al bene sociale, fu uno dei più fervidi campioni della lotta contro la tubercolosi e prove ne sono meno la sua presidenza della Federazione italiana delle opere antitubercolari, i congressi dei quali egli fu il promotore, l'ordinatore, l'animatore, che non le opere antitubercolari compiute sotto la sua ispirazione.

Per la stima altissima, per l'affetto che gli portava la città di Torino, egli fu più volte consigliere comunale e fu assessore dell'Ufficio d'igiene, arreando utili innovazioni e miglioramenti dei servizi igienici e sanitari.

Al Senato fu dei senatori più operosi, con le relazioni e i discorsi che ammontano a 78. Il presidente del Senato, nel farne recentemente la commemorazione, parlando di lui come senatore, elogiò la sua attivissima parte-

cipazione ai lavori del Senato, ove fu sempre strenuo assertore dei più importanti problemi di politica sanitaria e sociale.

Durante la grande guerra andò più volte nelle varie zone della fronte a visitare ed incoraggiare le generazioni di medici, che erano stati alla sua scuola, e gli assistenti, che avevano lasciato il laboratorio per adempiere al loro dovere verso la Patria. Ai soldati egli tenne discorsi per avvivarne la fede e il coraggio; e il suo discorso fatto a tre brigate, dopo la gloriosa battaglia sul Fiume sacro, destò tale entusiasmo che ne furono distribuite ai soldati 30,000 copie.

Dopo la guerra, egli iniziò la pubblicazione del « Trattato di anatomia patologica » con la collaborazione di patologi italiani, fra i quali sono compresi coloro che furono suoi assistenti. Di questo trattato, che contribuiva a emancipare la gioventù medica delle università italiane dalla soggezione dei trattati stranieri (spesso mal tradotti), egli scrisse due grandi capitoli: uno sul sangue e gli organi ematopoietici; l'altro sull'anatomia patologica dell'apparato respiratorio. Nel primo riassume le ricerche fatte sull'argomento da lui e dalla scuola italiana, che ha reputati cultori di ematologia. Inoltre, nello stesso trattato, scrisse la introduzione, nella quale sono esposte le considerazioni generali e i concetti attualmente prevalenti intorno ad alcuni grandi problemi della patologia, e si comprende come egli li dominasse tutti e ne penetrasse acutamente l'alto valore.

La pubblicazione del suo trattato era divenuta la precipua occupazione e anche la preoccupazione della sua vita; egli era impaziente di vederne la fine, e, nella sua grande attività, si crucciava dell'indugio dei collaboratori a sbrigare il lavoro assegnato e promesso, e spesso li stimolava con amichevole rudezza.

Non pochi dei suoi allievi — che egli, perchè li stimava, amava e difendeva tenacemente — godono meritata riputazione scientifica. Basti ricordare Bordoni-Uffreduzzi, Belfanti, Bonome, Carbone, Cesaris-Demel, Fabris, Vanzetti, Sapegno, Ganna, dei quali alcuni, professori in altre università, impararono dal loro maestro a consacrare la loro vita alla scienza e all'insegnamento, senza cercare altre sorgenti di lucro. Tre dei suoi allievi — Carbone, Bonome, Sapegno — hanno preceduto nella tomba il Maestro.

Egli ebbe la grande consolazione di vedere l'unico figlio Carlo seguire le sue orme nella via della scienza e della filantropia e raggiungere per virtù del suo ingegno e dei suoi lavori nel campo della fisiologia, il grado di professore ordinario in una delle più antiche e gloriose Università d'Italia.

Con Camillo Golgi, al quale e alla memoria di Giulio Bizzozzero dedicò il Trattato di anatomia patologica, fondò la Società di patologia in Italia. Socio di molte accademie italiane ed estere, delegato più volte dal Governo ai Congressi in altre nazioni, membro delle opere nazionali per gli orfani e per gl'invalidi di guerra, presidente o membro di molte altre scientifiche

o filantropiche istituzioni, attese a tutto con perseverante sentimento del dovere, con volontà tenace, con sempre giovanile entusiasmo che si adoprava di trasfondere negli altri, con utilità delle opere, cui dava il contributo della sua attività, tenendo alto il nome e la dignità della Patria nei congressi in paesi stranieri.

In questo molteplice incessante lavoro Pio Foà, animato unicamente dal desiderio di fare il bene, non badava ai disagi, agli strapazzi e ai sacrifici inevitabili, pure nell'ultimo tempo, quando l'età avanzata li rendeva più aspri ed anche penosi. Sullo scorcio del luglio passato era andato a Strasburgo per il Congresso sul Cancro. Da quella città, in giornate caldissime, venne direttamente a Roma e, poco dopo il suo arrivo, era già al Consiglio superiore di Sanità per informare i suoi colleghi intorno ai più importanti risultati scientifici e pratici di quel Congresso, al quale egli aveva partecipato.

Pio Foà era un parlatore facile, franco, che diceva ciò che gli pareva giusto, opportuno ed utile, senza badare se fosse o no accetto a chi l'ascoltava. La sua conversazione privata era erudita, gioviale, gradita anche alle signore, perchè ricca di aneddoti, ch'egli narrava con vivace finezza, raccolti nei suoi frequenti viaggi nelle varie regioni d'Italia e in altri paesi, di osservazioni e di giudizi penetranti sopra gli uomini da lui conosciuti e sopra le cose vedute, e, se gli accadeva di uscire in critiche, lo faceva sempre con discrezione e con garbo. Ed era sempre pieno del desiderio di avanzare nelle conoscenze non soltanto nella scienza da lui prediletta ma pure nelle altre scienze e nei campi letterario ed artistico italiani e stranieri. Il desiderio di vedere cose nuove, di acquistare nuove cognizioni e poi la gioia di comunicarle bene e chiaramente agli altri e di applicarle eventualmente nella pratica, furono nobile ambizione e consuetudine della sua vita, che non si affievolirono nella vecchiezza. « *Senescere, se multa in dies addiscentem, qua voluptate animi nulla certe potest esse maior* », sembrava che Cicerone avesse scritto anche per lui nel libro *de Senectute*.

Egli morì, senza le sofferenze della malattia, il giorno 6 ottobre di quest'anno, in mezzo al lavoro e ai propositi per un avvenire di lavoro. A me pervenne una sua lettera scritta la vigilia della morte, e diceva che l'indomani sarebbe partito per la Francia a vedere l'avviamento delle nuove Istituzioni contro il cancro, e poi di altri progetti, dopo il suo sollecito ritorno in Italia, e aggiungeva: « ma tutto ciò potrà cambiare ». E il cambiamento venne e subito; perchè, poche ore appresso, la morte troncò le speranze e i generosi propositi, nel compianto della città di Torino, sua seconda patria, degli amici, dei colleghi, dei discepoli e di tutti coloro che erano stati beneficati dalle sue parole e dalle sue opere.

Un insigne scultore ne plasmò la forte figura, che lo ricorderà alle generazioni degli studenti avvenire nella scuola, ove egli insegnò per quasi mezzo secolo. Ma, come dice Tacito, dopo avere narrato la vita di Agricola,

non tanto le statue e i monumenti quanto le opere e i costumi salvano gli uomini dall'oblio. E noi, nella tristezza della sua dipartita, riandando la meravigliosa e feconda operosità di Pio Foà, le sue virtù, il suo profondo sentimento filantropico, sentiamo la convinzione che non sarà dimenticato, come non lo dimenticheremo noi che l'abbiamo avuto Socio nel nostro lavoro e che l'abbiamo ammirato ed amato.

La bella commemorazione dell'accademico Marchiafava è accolta con applausi dai numerosi presenti, e il Presidente VOLTERRA ringrazia l'oratore per la efficace rievocazione della nobile figura del defunto. Altre affettuose parole aggiunge in ricordo dell'estinto il Socio ENRICO D'OVIDIO. L'Accademia delle Scienze di Torino si era fatta rappresentare alla seduta.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario CASTELNUOVO presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle del Socio SILVESTRI; l'opera di G. VIVANTI, *Elementi del calcolo delle variazioni*; tre volumi della Relazione del *Voyage zoologique d'Henry Gadeau de Kerville en Syrie*; e il *Resoconto* dell'assemblea generale della Sezione geodetica dell'« Unione geodetica e geofisica internazionale », tenuta nel maggio 1922, in Roma.

Lo stesso SEGRETARIO fa anche menzione della pubblicazione del Socio Corrisp. CAMILLO GUIDI: *Sulle dighe a volte multiple* e di quella dell'ing. G. BELLUZZO: *Le turbine a vapore*, vol. II, delle quali dallo stesso Corrispondente fu fatta la presentazione in una precedente seduta.

Il Socio MILLOSEVICH dà varie notizie sul contenuto del 2° volume dell'opera del Socio straniero LACROIX: *Minéralogie de Madagascar*, volume che si occupa specialmente del materiale di origine vulcanica.

Il Socio NASINI presenta gli *Atti* del 1° Congresso Nazionale di Chimica pura ed applicata, tenuto in Roma dal 3 al 6 giugno 1923.

COMUNICAZIONI VARIE

Il Presidente VOLTERRA presenta da parte del senatore G. CIRAOLO, Presidente della Croce Rossa Italiana, una serie di documenti e di scritti riguardanti l'iniziativa da lui presa per organizzare in modo sistematico l'assistenza ai popoli colpiti da calamità. Il Consiglio della Società delle Nazioni.

l'ha approvata in seguito ad una relazione dell'On. SALANDRA. Questa iniziativa è appoggiata dal Governo italiano ed ha ottenuto il plauso della Croce Rossa internazionale e della Unione interparlamentare. Si tratta di un progetto volto ad approntare e preventivamente distribuire nei luoghi più adattati, sotto il controllo internazionale, i mezzi opportuni a dare soccorsi, in casi di grandi disastri dovuti a cause naturali; soccorsi che fin qui eran portati spontaneamente per generoso impulso di solidarietà fra i popoli, ma che spesso per mancanza di preparazione e di coordinamento non avevano tutta quella prontezza ed efficacia che sono necessari. Tale impresa, dice il sen. VOLTERRA, oltre ad avere un interesse generale ed umanitario, richiama la nostra attenzione dal punto di vista tecnico e scientifico. Infatti, per favorirla, alcuni Istituti scientifici hanno già incominciato studii e ricerche geografiche e statistiche, ed istituito premi per chi porterà un utile contributo di dati. La nostra Accademia riconoscendo l'importanza di questa nobile iniziativa sarà, senza alcun dubbio, sempre disposta a secondarla e ad aiutarla.

Lo stesso PRESIDENTE presenta poscia un piego suggellato, trasmesso dal prof. GUIDO CREMONESE perchè sia conservato negli Archivi accademici.

G. C.

OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'AADEMA

presentate nella seduta del 2 dicembre 1923.

- AGAMENNONE G. — Il terremoto Abruzzese del 15 ottobre 1901 e il susseguente periodo sismico di Aquila (R. Osservatorio geodinamico di Rocca di Papa). Roma, 1923. 8°, pp. 1-5.
- AGAMENNONE G. — I due telesismi del 15 ottobre 1901 (Nord Pacifico) (R. Osservatorio geodinamico di Rocca di Papa). Roma, 1923. 8°, pp. 1-8.
- AMODEO F. — Gli ultimi matematici del periodo borbonico. Memoria letta all'Accademia nella tornata dell'8 aprile 1923 (Estr. dagli « Atti dell'Accademia Pontaniana », vol. LIII). Napoli, 1923. 8°, pp. 1-24.
- AMODEO F. — Remigio Del Grosso e Vincenzo Antonio Rossi. Memoria letta all'Accademia Pontaniana nella tornata del 21 gennaio 1923 (Estr. dagli « Atti dell'Accademia Pontaniana », vol. LIII). Napoli, 1923. 8°, pp. 1-17.
- BELLUZZO G. — Le turbine a vapore, volume II. Milano, 1923. 8°, pp. I-XI, 1-606.
- BERLESE A. — Centuria sesta di Acari nuovi (Estr. dal « Redia », vol. XV, pp. 237-262). Firenze, 1923. 8°.
- CABREIRA A. — Méthode pour obtenir les coordonnées géographiques à une hauteur quelconque de l'astre (Estr. des « Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences », tom. 176, 1923, pag. 1052). Paris, 1923. 4°.
- CASTALDI L. — Accrescimento delle sostanze corticale e midollare della glandola surrenale e loro rapporti volumetrici (Estr. dall'« Archivio di fisiologia », vol. XX, pp. 33-127). Firenze, 1922. 8°.
- CASTALDI L. — Elenco dei pesci che posseggono un pancreas intraepatico (Estr. dal « Monitore zoologico italiano », anno XXXIII, pp. 196-201). s. l., 1922. 8°.
- CASTALDI L. — Metodi moderni di calcolo statistico e di rappresentazione grafica in biologia (Estr. dal « Monitore zoologico ital. », anno XXXII, pp. 34-120). Firenze, 1922. 8°.
- CASTALDI L. — Sopra un modo di determinare il peso degli organi in funzione di altre grandezze e particolarmente del peso tiroideo in funzione della statura (Estr. dal « Monitore zoologico italiano », anno XXXII, pp. 168-176). Firenze, 1922. 8°.
- CASTALDI L. — Studi sulla struttura e sullo sviluppo del mesencefalo: ricerche in *Cavia cobaya* (Estr. dall'« Archivio italiano di anatomia e di embriologia », vol. XX, fasc. I, pp. 23-225). Firenze, 1923. 8°.
- CASTELNUOVO G. — Spazio e tempo secondo le vedute di A. Einstein (Attualità scientifiche, n. 31). Bologna, 1923, 8°, pp. I-VI, 1-126.
- COLETTI F. — Linee generali di un disegno sulle rappresentanze agrarie (Federazione Italiana dei Consorzi agrari). Piacenza, 1923. 8°, pp. 1-24.
- CORNET J. — Bibliographie géologique du Bassin du Congo. Liège, 1923. 8°, pp. 1-61.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. — Contributo allo studio della irrigazione della Capitanata. Relazione del Sotto Comitato della Commissione Reale per le irrigazioni. Roma. 1923. 8°, pp. 1-29.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. — La stazione geotermica di Perugia (Estr. dal « Bollettino bimestrale », n. 4-6, aprile-giugno 1923). Mondovì, 1923. 8°, pp. 1-6.

- DE ROSA G. — Due apparecchi per determinare le variazioni di direzione che subisce col tempo la verticale di un punto (Estr. dal periodico « Il Genio d'Italia »). Milano, 1923. 8°, pp. 1-8.
- DE TONI G. B. — Alghe di Australia, Tasmania e Nuova Zelanda, raccolte dal rev. dott. Giuseppe Capra nel 1908-1909 (Estr. dalle « Memorie del R. Istituto Veneto », vol. XXIX, n. 3). Venezia, 1923. 4°, pp. 1-183.
- DELÉPINE M. — Titres et travaux scientifiques. Paris. 1921. 8°, pp. i-viii, i-xiv, 1-86.
- DELÉPINE M. — Titres et travaux scientifiques. Addenda pour 1921 et 1922. Paris, 1922. 8°, pp. i-viii, 1-10.
- DRAGHETTI A. — Anomalia fogliari in *Medicago sativa* L. (Estr. da « Le Stazioni sperimentali italiane », volume LVI, pp. 153-177). Modena, 1923. 8°.
- FANTÒLI G. — Sul problema delle gallerie e dei pozzi scavati in roccia per condotte forzate d'acqua (Estr. dagli « Annali del Consiglio superiore delle acque », vol. V, part. II). Roma, 1923. 8°, pp. 1-71.
- FORTI A. — Alghe di Australia, Tasmania e Nuova Zelanda raccolte dal rev. dott. Giuseppe Capra nel 1908-1909 (Estr. dalle « Memorie del R. Istituto Veneto », vol. XXIX, n. 3). Venezia, 1923. 4°, pp. 1-183.
- FROST E. B. — The Jerkes Observatory retrospect of twenty-five years (Repr. from the « University Record », vol. IX, n. 1, 1923, pp. 26-35). s. l., 1923. 8°.
- GEISER S. W. — Evidences of a differential death rate of the sexes among animals (Repr. from the « American Midland Naturalist », vol. VIII, n. VII, 1923, pp. 153-163). s. l., s. d. 8°.
- GEISER S. W. — Notes on the differential death-rate in *Gambusia* (Repr. from « Ecology », vol. II, n. III, 1921, pp. 220-212). s. l., s. d., 8°.
- GEISER S. W. — Notes on the differential viability in *Gambusia* (Repr. from the « Johns Hopkins University Studies », vol. XXVIII, 1923, pp. 197-200). s. l., s. d. 8°.
- GEISER S. W. — Notes relative to the species of *Gambusia* in the United States (Repr. from the « American Midland Naturalist », vol. VIII, n. VIII-IX, 1923, pp. 175-187). s. l., s. d. 8°.
- GRIFFITH TAYLOR D. — The physiography of the McMurdo sound and Granite Harbour region (British antarctic Expedition). London. 1922. 4°, pp. 1-246.
- GUÉBHARD A. — A propos d'un objet énigmatique en terre cuite trouvé par M. H. Aragon (Extr. du « Bulletin de la Société Préhistorique française », tome XVI, n. VIII-IX, 1919, pp. 319-350), Le Mans, 1919. 8°.
- GUÉBHARD A. — Applications nouvelles de la radiographie à l'histoire naturelle (Extr. de « La Feuille des Jeunes Naturalistes, Revue mensuelle d'histoire naturelle », pp. 35-38). Paris, 1914. 8°.
- GUÉBHARD A. — Les enceintes préhistoriques (Castelar) des préalpes Maritimes (Extr. du « Bulletin XV-XVI de la Section des Alpes Maritimes du Club Alpin Français », n. 25, 26). Nice, 1907. 8°, pp. 1-22.
- GUÉBHARD A. — Les Préalpes Maritimes. I. Excursions géologiques (Extr. du « Bulletin de la Société géologique de France », t. II, 1902, pp. 510-634). Paris, 1904. 8°.
- GUÉBHARD A. — Liste récapitulative des tâches éruptives de l'ouest du Var (Extr. du « Bulletin de la Société géologique de France », tome II, 1903, pp. 900-907). Lille, s. d. 8°.
- GUÉBHARD M. A. — Note sur les débuts de l'Éocène aux environs de Vence (A. M.) (Extr. du « Bulletin de la Société géologique de France », tome II, 1902, pp. 908-918). Lille, s. d. 8°.
- GUÉBHARD M. A. — Notes sur le S.-O. des Alpes-Maritimes. XIX-XXV (Extr. du « Bulletin de la Société géologique de France », tome III, 1903, pp. 667-

- 668, 651-652, 777-789, 938-941). Paris, 1905. 8°.
- GUÉBHARD M. A. — Relevé des horizons à silex observables dans les Préalpes Maritimes (Extr. du « Bulletin de la Société géologique de France », tome II, 1901, pp. 919-922). S. I., s. d. 8°.
- GUÉBHARD M. A. — Sur les brèches et poudingues observables entre Siagne et Var (Extr. du « Bulletin de la Société géologique de France », tome II, 1903, pp. 923-932). Lille, s. d. 8°.
- GUÉBHARD M. A. — Sur quelques fossiles remarquables ou nouveaux recueillis dans les Alpes Maritimes. S. I., s. d. 8°, pp. 1-8.
- GUIDI C. — Sulle dighe a volte multiple (Estr. dagli « Annali del Consiglio superiore delle acque », vol. V). Roma, 1923. 8°, pp. 1-21.
- HIGGINS C. H. — Temperature in relation to quality of sweetcorn (Repr. from the « Journal of agricultural Research », vol. XVII, n. 6, 1919, pp. 276-284). Washington, 1919. 8°.
- IVALDI G. — Sul metodo sperimentale secondo Galileo Ferraris e su qualche sua applicazione (Estr. dal giornale « L'Elettricista », vol. I). Roma, 1922. 8°, pp. 1-16.
- IVALDI G. — Sul principio delle energie di moto come principio fondamentale della meccanica (Estr. dal « Politecnico », n. 4). Milano, 1923. 8°, pp. 1-28.
- IVALDI G. — Sul principio delle energie di moto e sulle sue conseguenze (Estr. dal « Politecnico », n. 5). Milano, 1923. 8°, pp. 1-32.
- JUST E. E. — Initiation of development in the egg of *Arbacia* I, II, III (Repr. from « Biological Bulletin », vol. XLIII, 1922, pp. 364-422). S. I., s. d. 8°.
- JUST E. E. — On rearing sexually mature *Platynereis megalops* from eggs (Repr. from the « American Naturalist », vol. LVI, 1922, pp. 471-478). S. I., 1922. 8°.
- JUST E. E. — Studies of cell division. the effect of dilute sea-water on the fertilized Egg of *Echinarachnius Parma* during the cleavage Cycle (Repr. from the « American Journal of Physiology », vol. LXI, n. II, 1922, pp. 504-515). S. I., s. d. 8°.
- JUST E. E. — The effect of sperm bailed in oxalated sea-water in initiating development (Repr. from « Sciences », vol. LVI, pp. 202-204, 1922). S. I., s. d. 8°.
- JUST E. E. — The fertilization reaction in *Echinarachnius Parma*, VI, VII, VIII (Repr. from « Biological Bulletin », vol. XLII, 1923, pp. 1-21). S. I., s. d. 8°.
- JUST E. E. — The fertilization reaction in *Echinarachnius Parma* (Repr. from the « American Journal of Physiology », vol. LXI, n. 3, 1922, pp. 516-527). S. I., 1922. 8°.
- KLEIN F. — Gesammelte mathematische Abhandlungen, I, II. Berlin, 1921-23. 8°, pp. I-XII, 1-612; I-IX, 1-35. I-774.
- KROGH A. — The anatomy and physiology of capillaries. New Haven, 1922. 8°, pp. I-XVII, 1-276.
- LACROIX A. — Minéralogie de Madagascar, tome III. Paris, 1923. 4°, pp. I-VIII, 1-450.
- LA TOUGHE T. D. — Bibliography of Indian Geology, part II. Calcutta, 1921. 8°, pp. I-XIII, 1-143.
- LOCKYER W. J. S. — The spectrum of Tauri (Repr. from the « Monthly Notices of the Royal Astronomical Society », vol. LXXXIII, n. V, pp. 326-331). Edinburgh, s. d. 8°.
- LORENTZ H. A. — Considerazioni elementari sul principio di relatività. Traduzione di S. Timpanaro. Torino, 1923. 8°, pp. 1-26.
- LUYTEN W. — On the form of the distribution Law of stellar velocities (Repr. from the « Proceedings of the National Academy of science », vol. IX, n. VI, 1923, pp. 191-194). S. I., s. d. 8°.
- MAANEN (van) A. — Photographic determination of parallaxes with the 100-

- inch reflector (Repr. from the « Proceedings of the National Academy of sciences », vol. IX, 1923, pp. 38-39). S. I., 1923. 8°.
- MARIOTTE E. — Discours de la nature de l'air, de la végétation des plantes, nouvelle découverte touchant la vue. Paris, 1923. 12°. pp. I-XIII, 1-118.
- MERWIN H. E. — Note on enstatite, hypersthene, and actinolite (From the « American Mineralogist », vol. VIII, n. 4, 1923, pp. 63-67). Washington, 1923. 8°.
- METCALF J. H. — Edward Charles Pickering (1846-1919). (Repr. from the « Proceedings of the American Academy of arts and sciences », vol. 57, n. 18, 1922, pp. 501-506). S. I., 1922. 8°.
- MORGAGNI J. B. — De vita et scriptis Antonii Mariae Valsalvae commentariorum: iterum edidit A. Sabbatani. Patavii, 1923. 8°, pp. 1-32.
- MORIZE H. — Contribuição ao estudo do clima do Brasil (Observatorio Nacional do Rio de Janeiro). Rio de Janeiro, 1922. 4°. pp. I-VI, 1-118.
- MULHALL J. — Densificación infinitesimal. Buenos Aires, 1923. 8°, pp. 1-276.
- NEPPI C. — Variazioni sul tema: l'allettamento del grano. Ferrara, 1923. 8°, pp. 1-43.
- PAOLI G. — La « rissetta » delle viti (Estr. dal « Redia », vol. XV, pp. 181-189). Firenze, 1923. 8°.
- PEARL R. — A note on the inheritance of duration of life in man (Repr. from the « American Journal of Hygiene », vol. II, n. III, 1922, pp. 229-233). S. I., 1922. 8°.
- PEARL R. — Experimental studies on the duration of life, part I, II, III (Repr. from the « American Naturalist », vol. LV, 1921, pp. 481; LVI, 1922, pp. 174-187, 273-280). S. I., 1921-22. 8°.
- PEARL R. — New data on the influence of alcohol on the expectation of life in man (Repr. from the « American Journal of Hygiene », vol. II, n. IV, 1922, pp. 463-466). S. I., s. d. 8°.
- PEARL R. — Preliminary note on a biometrical study of the relations of certain viscera in Tuberculosis (Repr. from the « Proceedings of the National Academy of sciences », vol. VIII, 1922, pp. 125-128). S. I., s. d. 8°.
- PEARL R. — Seasonal fluctuations of the vital index of a population (Repr. from the « Proceedings of the National Academy of sciences », vol. VIII, n. IV, 1922, pp. 76-78). S. I., 1922. 8°.
- PEARL R. — The Friendly Arctic. V. Stefansson (Repr. from « Science », vol. LV, 1922). S. I., 1922. 12°, pp. 1-6.
- PEARL R. — The vital index of the population of England and Wales, 1838-1920 (Repr. from the « Proceedings of the National Academy of science », vol. VIII, n. IV, 1922, pp. 71-76). S. I., s. d. 8°.
- PESSION G. — Taratura di un cinometro a mezzo dei fili di Lecher (Estr. dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. X). Milano, 1923. 4°, pp. 1-4.
- PETROVITCH M. M. — Notice sur les travaux scientifiques de M. M. Petrovitch (1834-1921) par M. Milankovitch. Paris, 1922. 8°, pp. I-IX, 1-152.
- PRIESTLEY R. E. — Glaciology (British Antarctic Expedition 1910-1913). London, 1922. 4°, pp. I-XX, 1-581.
- Propaganda (la) per la coltivazione frumentaria nell'anno agrario 1920-21 (Ministero per l'Agricoltura). Roma, 1922. 8°, pp. 1-359.
- Reports of the second Assembly (International Research Council). London, 1923. 8°, pp. 1-145.
- RIMMER U. B. — The luminosities and parallaxes of 500 stars, types Fote M. b. (Repr. from the « Memoirs of the Royal Astronomical Society », vol. LXII, pp. 113-134). London, 1923. 4°.
- RONDONI P. — I fattori esterni della costituzione (Collezione medica di attualità scientifiche, n. 5). Bologna, 1923. 8°, pp. 1-23.
- SACCARDO A. — Le caverne del Montello (Piccola collezione Montelliana,

- vol. VII). Torino, 1922. 8°, pp. I-XVI, 1-21.
- SAGNI C. L. — The sulphur mines of Sicily (Repr. from "An Economic Geology", vol. XVIII, n. III, 1923, pp. 278-287). s. l., 1923. 8°.
- SEE T. J. J. — Electrodynamic wave-theory of physical forces vol. II, New theory of the aether. London, 1922. 8°.
- SEE T. J. J. — Objections to Relativity theory (From the "San Francisco Journal", 1923, may 13). S. Francisco.
- SHAPLEY H. — Light and color variations of Nova Aquilae 1918 (Repr. from the "Proceedings of the National Academy of sciences", vol. IX, n. II, 1923, pp. 39-40). S. l., 1923. 8°.
- SHEAR C. L. — Frederik Georg Emil Rostrup 1832-1907 (Repr. from "Phytopathology", vol. VII, n. 1). S. l., 1922. 8°, pp. 1-3.
- SHEAR C. L. — Life history of an undescribed ascomycete isolated from a granular mycetoma of man (Repr. from "Mycologia", vol. XIV, n. 5, 1922, pp. 241-243). S. l., s. d. 8°.
- SHEAR C. B. — The mycological work of Moses Ashley Curtis (Repr. from "Mycologia", vol. XI, pp. 181-201). Washington, 1919. 8°.
- SILVESTRI F. — Contribuzioni alla conoscenza degli insetti del nocciuolo, III-VI (Estr. dal "Bollettino del Laboratorio di zoologia generale e agraria della R. Scuola superiore d'agricoltura in Portici", vol. XVI, pp. 221-300). Portici, 1923. 8°.
- SILVESTRI F. — Descriptions of some Indian and Malayan *Myriapoda Cambaloidea* (From the "Records of the Indian Museum", vol. XXV, pp. 181-193). Calcutta, 1924. 8°.
- SILVESTRI F. — Sulla riforma dell'insegnamento agrario superiore (Conferenza tenuta in Roma al XVII Congresso delle Cattedre ambulanti di Agricoltura Italiana il 19 maggio 1923). Roma, 1923. 8°. pp. 1-16.
- SILVESTRI F. — The Fauna of an Island in the Chilka Lake. The Termites of Barkuda Island (Extr. da "Records of the Indian Museum", vol. XXV, pp. 221-232). Calcutta, 1923. 8°.
- SILVESTRI F. — Thysanura et Embioptera (Extr. from the "Natural History of Juan Fernandez and Easter Island", vol. III, pp. 325-328). Uppsala, 1923. 8°.
- SILVESTRI F. — Thysanoures (Extr. du "Voyage de M. le Baron Maurice de Rothschild en Éthiopie et en Afrique Orientale Anglaise" (1904-1905), pp. 157-165). Paris, 1922. 4°.
- SOUWIL P. — Sul postulato della costante fisica assoluta. Viterbo, 1923. 8°. pp. 1-8.
- STEVENS N. E. — Environmental temperatures of fungi in nature (Repr. from the "American Journal of Botany", IX, 1922, pp. 385-390). S. l., 1922. 8°.
- STEVENS N. E. — Fanning strawberries in relations to keeping quality (Repr. from "Phytopathology", vol. IX, n. XII, 1919, pp. 348-353). s. l., 1919. 8°.
- STEVENS N. E. — Keeping quality of strawberries in relation to their temperature when picked (Repr. from "Phytopathology", vol. IX, pp. 171-177). s. l., 1919. 8°.
- STEVENS N. E. — Rots of early strawberries in Florida and Southern California (Repr. from the "American Journal of Botany", vol. IX, pp. 204-211). Washington, 1922. 8°.
- STEVENS N. E. — Temperature in relation to quality of Sweetcorn (Repr. from "Journal of Agricultural Research", vol. XVII, pp. 276-284), Washington, 1919. 8°.
- STEVENS N. E. — The development of the endosperm in *Vaccinium corymbosum* (Repr. from the "Bulletin of the Torrey Botanical Club", 46, pp. 465-468). S. l., 1919. 8°.
- STEVENS N. E. — The effect of the endrot fungus on strawberries (Repr. from the "American Journal of Botany", pp. 235-241). S. l., 1919. 8°.

- STEVENS N. W. — The mycological work of Moses Ashley Curtis (Repr. from "Mycologia", vol. XI, pp. 181-201). Washington, 1919. 8°.
- STEVENS N. E. — Two petrified Palms from Interior North America (From the "American Journal of science", vol. I. pp. 431-443). Washington, 1921. 8°.
- TIMPANARO S. — Misura con l'elettrodiposon (Estr. dal "Nuovo Cimento", serie VII, vol. XXV). Pisa, 1923, 8°, pp. 1-8.
- UNGANIA E. — L'atomo e il suo vero modello. Bologna, 1923. 8°, pp. 1-19.
- VERCELLI F. — Crociera talassografica nello stretto di Messina (Estr. dalla "Rivista Marittima"). Roma, 1923. 8°. pp. 1-11.
- VERCELLI F. — Nuovi esperimenti di previsioni meteorologiche (R. Istituto geofisico di Trieste). Roma, 1923. 8°, pp. 1-76.
- VERNES A. — L'organisation de la siphimétrie (Travaux et publications de l'Institut prophylactique, fasc. 2). Paris, 1923. 4°, pp. 1-84.
- WASHINGTON H. S. — Deccan traps and other plateau basalts (Repr. from the "Bulletin of the Geological Society of America", vol. XXXIII, pp. 765-804). Washington, 1922. 8°.
- WASHINGTON H. S. — Note on enstatite hypersthene, and actinolite (Repr. from the "American Mineralogist", vol. VIII, pp. 63-67). Washington, 1923. 8°.
- WASHINGTON H. S. — Petrology of the Hawaiian Island, I. Kohala and Manna Kea, Hawaii (From the "American Journal of science", vol. V, pp. 465-502). Washington, 1923. 8°.
- WASHINGTON H. S. — The nephelite syenite and nephelite porphyry of Beemerville New Jersey (Repr. from the "Journal of Geology", vol. XXX, n. VII, 1922, pp. 571-586). Washington, 1923. 8°.
- WRIGHT C. S. — Glaciology (British Antarctic Expedition 1910-1913). London. 1922. 4°, pp. i-xx, 1-581.
- ZAMBONINI F. — The isomorphism of albite and anortite (Repr. from the "American Mineralogist", vol. VIII, n. V. 1923, pp. 81-85). Washington, 1923. 8°.
- ZAVATTARI E. — Ricerche morfologiche ed etologiche sullo psicodide *Telmatoscopus meridionalis* Eaton (Estr. dal "Redia", vol. XV, pp. 191-235). Firenze, 1923. 8°.
-

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 16 dicembre 1923.

V. SCIALOJA Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE DI SOCI.

Biologia. — *Razze biologiche differenti di Culex pipiens.*

Nota del Socio B. GRASSI⁽¹⁾.

Le presenti ricerche furono occasionate da Ross che nelle sue Memorie torna sulla nostra vecchia quistione intorno a un suo *Culex fatigans* (molto prossimo al *pipiens* tantochè i soli soddisfacenti caratteri per distinguere le due specie consistono in particolari dei genitali esterni) che io avevo creduto allevato dalla larva, perchè egli aveva scritto (1898) che doveva essere diventato insetto alato da un'intera settimana. Avendo io chiesto com'egli avesse potuto determinarne l'età se non lo aveva allevato, egli mi aveva risposto che l'aveva arguita dalla grandezza delle uova. Al che io avevo contrapposto che siccome egli aveva fatto sapere (*Report of the Malaria Expedition*, 1900, p. 21) che i Culicidi (compreso evidentemente il *Culex fatigans*) depositano le uova invariabilmente 2-3 giorni dopo che hanno succhiato sangue e che dopo un secondo pasto di sangue fanno una seconda deposizione di uova, ciò che non esclude che possano nutrirsi di nuovo e fare una terza deposizione, non mi sembrava possibile stabilire dalla grandezza delle uova l'età della zanzara. Nelle Memorie Ross tornando sulla quistione invece di parlare di zanzara certamente dell'età di una settimana, parla di zanzara che aveva per lo meno una settimana di età. A me non sembra che neppure coll'aggiunta del *per lo meno* si possa giustificare la pretesa di Ross di saper riconoscere l'età delle zanzare; in ogni modo sta però sempre il fatto che egli nel 1898 si era dimenticato di aggiungere questa restrizione!

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 2 dicembre 1923.

Discutendo in proposito col dottor Eckstein, egli mi faceva osservare che i *C. pipiens* depositano le uova una sola volta e poi muoiono, come gli risultava da osservazioni fatte in laboratorio. Richiamava quindi la mia attenzione su ciò che si legge a pag. 119 dell'opera: *The mosquitoes of north and central America and the west Indies* by Leland C. Howard, Harrison G. Dyar and Frederick Knab. In questa monumentale opera, in cui è riassunto tutto quello che si sapeva fino al 1912, si legge che le specie del genere *Culex* depositano tutte le loro uova in una volta e la morte segue immediatamente o subito dopo che le uova sono state deposte. Le femmine di questo genere si possono definire di vita corta, la specie essendo perpetuata da un rapido succedersi di generazioni durante i mesi caldi. Esiste una correlazione tra l'ovoposizione e la lunghezza della vita. Nel genere *Aedes* in cui le uova vengono depositate invece che in masse, in gruppi e a intervalli, la femmina vive molto più a lungo e in molti casi vari mesi. Se le cose stanno veramente in questi termini, com'è, che il *Culex pipiens* può propagare la malaria degli uccelli? domandavo io. Riflettendo sugli esperimenti in argomento fatti in altri tempi nel mio laboratorio, io ricordavo che noi avevamo sempre usato *pipiens* allevati in gabbie e perciò molto probabilmente non fecondati e nutritisi ripetutamente senza far le uova; così stando le cose, la malaria degli uccelli verrebbe propagata soltanto da *pipiens* non fecondati. La mia fantasia correva e mi portava a pensare che altrettanto potesse succedere degli anofeli, molto più che io avevo trovato tra gli anofeli, che sopravvivono più a lungo in libertà, non rari gli individui non fecondati. Mi decisi perciò a ripetere le osservazioni.

Ci siamo serviti di *pipiens* fecondati raccolti al Policlinico, dove i malati si lamentavano per le punture delle zanzare, e nelle grotte del palazzo Brancaccio. Si usufruirono quasi sempre quelli col sangue succhiato la notte precedente (pieni di sangue, come noi diciamo). Dopo 2-3 giorni depositarono le uova; dopo la deposizione molti sopravvissero, ma non vollero più nutrirsi nè di sangue di mammifero, nè di sangue di passerì (tenuti in gabbia) e dopo qualche giorno morirono. Dei pochi che erano stati raccolti vuoti e colle uova piccole, un minimo numero si persuase a pungere i passerì. Alcuni di essi compiuta la digestione, ossia dopo 2-3 giorni come i precedenti, depositarono le uova; in parte sopravvissero, ma si rifiutarono di pungere un'altra volta ed essi pure morirono dopo alcuni giorni. Supponendo che avessero bisogno di acqua o di succhi vegetali, mettemmo a loro disposizione bambagia imbevuta nell'acqua semplice e zuccherata, ampie bacinelle con acqua e frutta diversa, ma non ne profittarono affatto. Quando erano prossimi a morire, si esaminarono: furono trovati tutti fecondati e, se i passerì erano infetti, essi pure infetti nella parete intestinale.

Stando le cose in questi termini mi sembrava confermato ciò che aveva sostenuto Eckstein e conseguentemente passai all'altra prova che consisteva

nell'allevare i *pipiens* direttamente e prima che fossero fecondati farli pun-
gere. Le larve furono ancora raccolte al Policlinico e al palazzo Brancaccio.
La prova fu tentata molte volte e soltanto un minimo numero di questi
pipiens allevati e schiusi in laboratorio si persuase a pungere. Digerirono
il sangue senza che le uova si sviluppassero, ma anch'essi non vollero più
mangiare una seconda volta. Esaminati quando stavano per morire si tro-
varono tutti colle spermateche vuote e anch'essi come negli esperimenti
precedenti, se i passerì erano infetti, presentavano gli amfionti nelle pareti
intestinali.

Merita menzione un caso speciale. Un *pipiens* nato in laboratorio il
27-VIII ha punto un passero infetto la notte dal 28 al 29; all'1-IX aveva
digerito tutto il sangue: sopravvisse fino all'8-IX senza nutrirsi nè di
sangue nè di frutta. L'8 parve grullo e perciò fu sezionato. Presentava le
uova un pò allungate, ma lontane dalla maturazione, le spermateche vuote,
e, ciò che è molto notevole, le ghiandole salivari piene di sporozoitì. Questo
fatto indica che *molto probabilmente gli anofeli non fecondati possono com-*
portarsi in modo simile, e, se non hanno occasione di uscire all'aperto,
possono arrivare ad infettare un individuo degente nell'ambiente in cui
essi sono confinati.

Sospettando che i *pipiens* si trovassero male nello stretto ambiente in cui
si tenevano, abbiamo allestito una cameretta speciale nella quale si lascia-
vano liberi. Qualcuno di più punse, ma dopo di aver punto una prima volta,
se erano fecondati, facevano le uova e, se non erano fecondati, non le fa-
cevano, ma nessuno ha mai voluto pungere una seconda volta.

Così cadeva quella mia supposizione che ho sopra riferita e sorgeva
la necessità di cercare un'altra spiegazione sopra una strada differente.

La strada era già indicata dalle pubblicazioni di Ficalbi e mie di
molti anni fa.

Il Ficalbi nella sua prima dotta Memoria aveva già richiamato l'attenzione sull'op-
portunità di far qualche nuovo studio sul *pipiens*. Egli riferiva che la specie *C. pipiens*
di Linneo — *Lapponum calamitas* — fu unanimamente accettata e che Meigen con questo
nome aveva consacrata la zanzara comune ematofaga europea, quale egli la trovava in
Germania. Gli Autori che scrissero intorno allo zanzare di Europa, ammisero, sempre il
pipiens, che così si dovrebbe dire esteso dalla Lapponia alle parti meridionali d'Europa,
Italia compresa, ove ne parlarono Rossi e Rondani. Ma continua Ficalbi: « qualcuno si
chiese se realmente la zanzara comune ematofaga europea quale la descrive Meigen per
la Germania sia identica a quella chiamata *pipiens* da Linneo. Haliday diceva che il
Culex pipiens di Meigen è specie perfettamente distinta dalla specie nordica e non si
trova in Inghilterra, perciò nel 1838 istituì una nuova specie di *Culex*, *C. detritus* e più
tardi disse che questo è forse il vero *C. pipiens* di Linneo. Walker scriveva che con-
verrebbe cambiare nome alla zanzara di Meigen ».

Ficalbi partendo dal fatto che gli individui di *C. pipiens* appena svoltisi non pun-
gono subito, tanto che egli poteva stare in stanze ove se ne svolgevano in abbondanza

ed anche soggiornavano per un certo tempo senza aver mai una puntura, e in secondo luogo osservando che gli individui che pungono per lo più sono biondi, ammise l'esistenza di due specie: il *pipiens* pungente e generalmente biondo, e il *phytophagus* non pungente l'uomo e più oscuro. I caratteri assegnati da Ficalbi a queste due specie sono insignificanti. All'infuori dall'essere la specie *pipiens* in complesso bionda (le bande chiare-oscure dell'addome sono però anche in questa evidenti come nell'altra specie), ciò che le distingue è, secondo Ficalbi, il fatto che la specie *phytophagus* non succhia sangue, entra solo accidentalmente nelle case, specie per svernare ed è prettamente fitofaga.

Nel successivo lavoro (*Venti specie di zanzare italiane*, 1899) egli ritorna sull'argomento e sopprime la specie *phytophagus*, e dice che della specie *pipiens* si hanno varietà individuali differenti per grandezza e specialmente per tono di colore.

« Sotto questo riguardo del tono di colore si hanno individui notevolmente bruni e se ne hanno dei notevolmente biondi; questi hanno le bande addominali assai più chiare che negli individui bruni, più chiaro il dorso del torace e di sotto sono biondi da cima a fondo. Ma, secondo che ho notato, può esservi un altro fatto. Appena le immagini si svolgono sono sovente del tipo bruno, poi invecchiando schiariscono e siccome non pungono subito, così quando pungono sono generalmente più bionde ».

« Questi fatti, e, cioè, in primo luogo che gli individui di *Culex pipiens* appena svoltisi non pungono subito, tanto che io potevo stare in stanze, ove se ne svolgevano in abbondanza, ed anche soggiornavano per un certo tempo, senza mai avere una puntura, e in secondo luogo che gli individui, che pungono, per lo più sono biondi (il lettore per persuadersene catturi ed esamini esemplari delle zanzare notturne di Pisa), fecero sì che io ammettessi (nel mio lavoro del 1896 e anche prima) due specie: il *Culex pipiens*, pungente e generalmente biondo, e una nuova specie, cioè il *Culex phytophagus*, non pungente l'uomo e più scuro. Fu Grassi (il quale sul primo era stato del mio parere), che mi esprime l'opinione che si trattasse di una specie unica, la di cui imagine non pungeva che dopo un periodo di maturazione. Ristudiata la cosa, sono venuto nell'ordine di idee di Grassi; e considero omai il mio *Culex phytophagus* non come specie a sè, ma come una sinonimia dell'unica specie *Culex pipiens* ».

« Nel mio lavoro del 1896 posi la domanda se per avventura il *Culex ciliaris* di Linneo (*rufus* di Meigen) non sia che una varietà individuale più piccola e, aggiungo ora, molto bionda, del *C. pipiens*. Questa quistione per me è risolta, dopo che vari esemplari di zanzare inviati di fuori come *C. ciliaris*, e gli stessi esemplari favoriti con questo nome e col cartellino 'Schiner' dal Museo di Vienna, all'esame mi si sono dimostrati come appartenenti alla solita specie *C. pipiens* ».

Sull'argomento sono ritornati recentemente i più autorevoli conoscitori di Culicidi. Tra essi ricordo anzitutto Wesenberg-Lund (1920-1921). Egli scrive: « Il costume di succhiare sangue del *pipiens* sembra essere singolare. È credenza popolare che in Europa la molestia del mosquitos sia in ogni caso dovuta soprattutto al *pipiens*. Ma la mia esperienza in Danimarca e negli ultimi anni anche quella di altri osservatori, specialmente in Germania, è in contraddizione con questa supposizione. In questi ultimi cinque anni, io ho studiato il *pipiens* e il suo modo di comportarsi d'inverno nella mia cantina, quando arrivava nella mia abitazione trasportato insieme colla torba, poi in maggio all'aperto, quando abbandonava la località di ibernazione, nei luoghi dove ovificava, nelle stalle ecc. Durante tutto l'estate fino a tardo autunno neppure un solo *pipiens* mi ha fatto l'onore di pungere la mia pelle. Io non ho mai trovato un *pipiens* pieno di sangue nelle cantine e i pochi che ho veduti li avevo presi alla sera di primavera e nei mesi estivi. Soltanto durante l'inverno quando arrivavano nell'abitazione, io sono stato oggetto delle loro punture: quando io sapeva che la gente era stata attaccata nelle abitazioni dalle zanzare in inverno, se potevo far ricerche, trovavo sempre che il fastidio era cagionato dai *pipiens* ».

« Studiando la letteratura troviamo pochissime notizie degne di fede sulle noie cagionate da questa specie. Theobald (1901) osserva esser noto che in certi anni il *pipiens* punge fieramente; Howard, Dyar e Knab (1912) osservano che il *pipiens* è tra quei mosquitos che non perseguitano l'uomo pertinacemente come fa la zanzara della febbre gialla. Considerando le enormi masse che schiudono ogni anno dall'incredibile numero di larve che ognuno può osservare vicino alle fattorie, non si trova la menoma concordanza tra la quantità di individui che si sviluppano e la noia che causano ».

« Prell (1919) ha fatto simili osservazioni. Nel 1917 vi era nei dintorni di Spa una grandissima quantità di *pipiens*, ma non recavano molestia. D'altro lato a Stuttgart dove ora i mosquitos danno molto disturbo, per quanto consta causato in parte dal *pipiens*, prima del 1900 quest'afflizione era sconosciuta. Prell giustamente asserisce che non si tratta di specie differenti dal solito *C. pipiens*. Egli osserva che il *pipiens*, probabilmente come gli altri *Culex*, è stato originariamente un mosquito degli uccelli, come fa pensare il fatto che trasmette il proteosoma parassita malarico appunto degli uccelli; attualmente s'incontra in molte località come mosquito degli uccelli.... La sua grande capacità di vivere come larva nelle acque in putrefazione è stato il fattore che ha alterato i suoi costumi originari, essendosi accomodato ai bacini d'acqua sporca che si formano attorno alle abitazioni umane. Ma il mosquito può riprendere il suo vecchio costume di succhiare sangue dagli uccelli: la sua frequenza nei pollai rende questa supposizione molto probabile. D'altra parte la sua comparsa nelle abitazioni umane e più specialmente nelle stalle gli ha offerto un'altra sorgente con cui può soddisfare il suo desiderio di sangue, cioè, mammiferi domestici e l'uomo stesso. L'inclinazione in questa direzione è sviluppata a differenti gradi nei differenti paesi e forse anche in differenti anni. Io sarei inclinato a credere che nelle maggiori latitudini e a temperatura estiva più bassa i vecchi costumi possano esser stati conservati ».

Wesenberg-Lund riferisce anche che Neumann (1910) ha tenuto vivo il *pipiens* per due anni in un grande acquario: molte generazioni di alate si sono succedute, ma non hanno mai ricevuto alimento.

Wesenberg-Lund aggiunge che in molte specie di Culicidi il periodo in cui succhiano sangue dura pochi giorni coincidenti con certi dati meteorologici (grande umidità, alta temperatura e barometro piuttosto basso).

Sull'argomento è ritornato anche Martini in seguito agli studi sulla zoofilia o meno degli anofeli. In una comunicazione: *Ueber das Stechen unserer Stechmücken* (in Verh. D. Ges. angew. Ent., 1921, pag. 25-27), egli riferisce esperimenti da lui fatti in primavera e in autunno in una camera non riscaldata, in ambiente riscaldato fino a 27° e a differenti gradi di umidità dell'aria, collocandosi sotto una zanzariera e mettendo sotto un'altra un lucarino collo stesso numero di zanzare. Al mattino si contavano le zanzare piene di sangue e quelle vuote per vedere chi era stato punto di più, se l'uomo o l'uccello; risultò che il *pipiens* pungeva poco e precisamente non pungeva Martini, o tutt'al più in ragione del 3 %, pungeva l'uccello in complesso un po' di più, ma in nessun caso si arrivava al 10 %.

Continua Martini: « Le mie osservazioni all'aperto e nelle camere lo confermano, perchè da quando io distinguo le zanzare non sono mai stato punto dal *pipiens* e del pari la mia laborante. Il cessare la noia delle zanzare nella maggior parte dei luoghi della Germania settentrionale verso l'autunno, quando appunto il *pipiens* è presente in grande quantità, indica che esso punge poco l'uomo. Che si comporti così anche in Inghilterra e in Danimarca lo rilevo dai dati di Mac Gregor e Wesenberg-Lund ».

« Il *Culex pipiens* negli uccelli è molto lunatico e per lo più punge poco (dal 2 al 5 %), però in singole notti (cambiamento di tempo con abbassamento di barometro) punge moltissimo, ma i dati del nord della Germania non possono valere per il sud e tanto meno per il sud d'Europa ».

Lung (*A handbook of British mosquitoes*, 1920) descrive il *pipiens* dell'Inghilterra, ma nessuna forma affine.

Edwards nel 1921 (*Bull. of entomological research*) ritorna sull'argomento e dice che è possibile che esistano, come ha supposto Ficalbi, due razze di questa specie, differenti pochissimo se pure differenti esternamente, ma l'una molto più addetta dell'altra a succhiare sangue umano. In Inghilterra il *C. pipiens* certamente qualche volta attacca l'uomo; ma raramente diventa noioso. Continua Edwards:

«Io non ho mai sperimentato su me stesso la sua puntura, nè ho mai trovato una femmina piena di sangue in una camera da letto. Tuttavia nell'Europa meridionale le relazioni dei vari osservatori ci portano a ritenere che esso è molto regolarmente addetto a nutrirsi di sangue umano».

«Un'ulteriore esperienza potrà forse mostrare che il tipo di larva di Palestina è largamente distribuito nella regione mediterranea e rappresenta la specie che più dà disturbo. Se questo fosse provato essere il caso, il nome di varietà *molestus* (Forskål) potrebbe venire applicato a questa forma. Egli aggiunge che Wesenberg-Lund descrive come *C. nigrutilus* Theo. una larva che sembra differire in molti punti dal *pipiens*. «Siccome io non ho visto gli adulti allevati da questa larva, dirò soltanto che la larva del mio *C. pipiens* *varietas doliorum* (che io consideravo identica col *C. nigrutilus* e che ora non considero come una varietà distinta) s'adatta benissimo alla descrizione di Wesenberg-Lund sopracennata».

Conviene aggiungere che Barraud (*Bull. of entomological research*, 1921) parla del *Culex pipiens* che si trova in Egitto, in Palestina e in Siria. Le larve differiscono per alcuni riguardi da quelle dell'Europa occidentale e della Mesopotamia e sembrano rappresentare una razza distinta. Non si trovano però differenze negli adulti. Le larve della Palestina e della Siria presentano i seguenti caratteri differenziali: la larva interamente cresciuta è più piccola, ha un sifone distintamente più corto, la media dei denti del pettine è alquanto minore, le antenne sono chiare invece che nere⁽¹⁾.

Legendre (C. R. de l'Académie des sciences, 16-X-1922, n. 16, pag. 644) scrive che continuando i suoi studi a Beyrouth sull'attrazione esercitata sulle zanzare dagli animali e sulla protezione che ne risulta per l'uomo, ha constatato che su 93 Culicini (*pipiens* soprattutto e specie vicine) 75, cioè, 81 % si erano nutriti sugli uccelli, passeri, galline e anche piccioni, e 18 solamente, cioè, il 19 % avevano punto pipistrelli o altri mammiferi. Questa funzione trofica degli uccelli per i Culicini, benchè meno esclusiva, si avvicina a quella notata dall'autore in Francia pel coniglio domestico riguardo all'*A. claviger*. Il pollaio è in Siria molto diffuso: ogni abitazione in città e in campagna ne ha uno. I passeri sono abundantissimi: costruiscono i loro nidi sotto gli eucalipti, che portano alle volte una decina di questi nidi; su questi e su altri alberi di alto fusto eserciti di questi passeri passano la notte. Nelle città e nelle campagne francesi l'allevamento delle galline e la tolleranza per i passeri possono riuscire utili per evitare il fastidio dei *pipiens*. Nelle città la quantità insignificante di uccelli rispetto alla popolazione spiega gli attacchi numerosi che le persone subiscono da questi insetti, che in mancanza del loro cibo preferito non esitano a gettarsi sull'uomo. Nella difesa contro le zanzare la zoo-

(1) Di 39 esemplari della forma di Palestina e di Siria non meno di 24 avevano 12-13 denti al pettine, i numeri negli altri esemplari variando da 9 a 17. Oltracciò il corpo era più piccolo, l'antenna più colorita e l'indice del sifone di circa 4,5 in media. Invece in Mesopotamia di 27 esemplari la media dei denti era 15,7. Solamente 10 avevano 15-16 denti; gli altri ne avevano da 12 a 20; oltracciò le antenne erano nere, la statura maggiore e il sifone in media più lungo: l'indice era, cioè, 5. Gli esemplari della Gran Bretagna coincidono in complesso con quelli della Mesopotamia che possono essere presi come il tipo comune europeo (Edwards).

profilassi sembra sempre più chiamata a rendere servigi di prim'ordine; questa zoofilia dev'essere studiata e utilizzata in tutti i paesi che soffrono per i culicidi.

In una Nota successiva Legendre (C. R. de l'Académie des sciences, t. 171, n. 77, 22 ottobre 1923, pag. 790) parla del *pipiens* di Bretagna e dice che non punge mai l'uomo, ma bensì i passerì e altri passeracci. È, cioè, strettamente zoofilo (osservazione fatta in una stazione balneare), mentre la stessa specie è zoofila e androfila a Beyrouth.

Roubaud (C. R. de l'Académie des sciences, 19-XI) torna esso pure sull'argomento: osserva che gli esperimenti fatti in Bretagna da Legendre non sono conclusivi, perchè il *pipiens* può ritardare molto, perfino di 23-35 giorni, la prima accettazione di sangue e aggiunge che nell'alimentazione dei *mosquitos* la ricerca dell'acqua ha il sopravvento su quella del sangue anche in condizioni di emofagia.

Ho così riassunto i dati forniti dalla letteratura, ma, come ho già detto, bastavano già le osservazioni di Ficalbi e mie di circa 25 anni fa per rimettermi in carreggiata dopo tutte le esperienze negative che ho sopra riferite. Bisognava sperimentare coi *pipiens* raccolti in luoghi dove tormentano fortemente l'uomo e si presentano spiccatamente biondi. Scelsi perciò Pisa, dove Ficalbi aveva già fatto le sue osservazioni, e la Città Giardino Aniene vicino a Roma. A Pisa nei posti dove furono presi (vicino alla Ferrovia) essi tormentano moltissimo e per dormire un po' tranquilli si deve ricorrere alle zanzariere: tutti portano segni dello zelo di questi insetti. (A Pisa si coprono le gabbie dei canarini con velo da zanzare per proteggerli dal tormento delle punture dei *pipiens*). Anche alla Città Giardino Aniene la gente si lamentava moltissimo. È vero che anche al Policlinico i malati si lagnavano, ma forse il tormento era minore. Questi *pipiens* erano biondi, mentre quelli del Policlinico e di Brancaccio erano più scuri. In grande maggioranza erano pieni di sangue. Dopo compiuta la digestione (si può calcolare che occorressero 3-4 giorni) facevano le uova: molti sopravvivevano e tornavano a pungere la notte successiva senza alcuna difficoltà (ci servivamo di uno stanzino in cui era appesa una gabbia con passerì) e dopo il solito periodo a far le uova. Certamente anche alcuni presi vuoti e lasciati nella cameretta insieme agli altri punsero subito e fecero le uova. Anch'essi senza ritardo tornarono a pungere e a far le uova.

Fatte le uova una seconda volta, si comportarono tutti come la prima volta. Si ottennero certamente le uova da singoli *Culex* per 4 volte dal 19-IX al 20-X. Sospettiamo che le abbiano fatte una quinta volta e che i passerì se le siano beccate. Al 20-X quelle sopravvissute, che relativamente non erano poche, si presentavano di nuovo piene di sangue e perciò avrebbero potuto far le uova un'altra volta. L'esperimento non fu ulteriormente seguito.

Un giorno abbiamo voluto vedere se preferissero i passerì o l'uomo, e perciò il Neri si trattenne due serate nel camerino dove si trovava un certo numero di *pipiens* vuoti (parlo di *pipiens* biondi raccolti nelle località sopradette) e parecchi passerì in gabbia. Coloro che hanno proposto di servirsi

dei passeri per attrarre i *pipiens* e liberarne l'uomo avrebbero creduto che il Neri non sarebbe stato tormentato: invece egli fu tormentatissimo tutte e due le volte.

Non bisogna però credere che tutti i *pipiens* biondi si comportino come quelli presi nelle località sopradette. Così alcuni biondi, ma alquanto più piccoli, presi a Fiumicino e portati in laboratorio non vollero affatto punger e morirono.

I fatti qui riferiti dimostrano un'altra volta come la quistione riguardante i cibi preferiti dalle zanzare sia molto più complicata di quanto hanno supposto Roubaud e Legendre e che la speranza di potere usufruire gli animali domestici nella lotta contro la malaria non potrà venir realizzata (se pur lo potrà), che in seguito a nuove ed estese ricerche.

Tornando al nostro caso speciale, certi *Culex pipiens* succhiano sangue una sola volta e fanno uova una volta sola: altri succhiano sangue parecchie volte e parecchie volte fanno le uova. Che ve ne siano di quelli che non succhiano mai sangue, è molto verosimile. Che ve ne siano di quelli che preferiscono il sangue degli uccelli al nostro sangue, finora non mi risulta.

Se tra i *pipiens* che fanno le uova una sola volta e quelli che le fanno più di una volta, esistano, o no, anche differenze eidonomiche, sarà oggetto di ulteriori ricerche, dirette anche ad escludere eventuali confusioni col *C. fatigans*.

Meccanica. — *Sull'energia cinetica di masse fluide continue: viriale degli sforzi.* Nota del Corrispondente UMBERTO CISOTTI.

1. *Teorema del viriale delle quantità di moto.* — Sia m_i la massa di un punto materiale P_i appartenente a un qualsiasi sistema in movimento. Designi F_i la risultante delle forze esterne agenti su P_i e f_i quella delle forze interne, cioè delle azioni che P_i subisce da parte di tutti gli altri punti del sistema: la risultante di tutte le forze alle quali è sottoposto P_i è $F_i + f_i$. Se il sistema è in moto e v_i è la velocità di P_i , nel generico istante t , si ha

$$(1) \quad m_i \frac{dv_i}{dt} = F_i + f_i.$$

Sia O un punto fisso, comunque prescelto; introduciamo il vettore

$$(2) \quad r_i = P_i - O,$$

nonchè lo scalare

$$(3) \quad V = \sum_i r_i \times m_i v_i,$$

(la somma va estesa a tutti i punti del sistema) che, adattando una denominazione dovuta a Clausius ⁽¹⁾, si chiamerà *viriale delle quantità di moto*, rispetto al punto O.

Derivando la (3) rispetto al tempo, si ottiene

$$\frac{dV}{dt} = \sum_i m_i \frac{d\mathbf{r}_i}{dt} \times \mathbf{v}_i + \sum_i m_i \mathbf{r}_i \times \frac{d\mathbf{v}_i}{dt};$$

ma è, per la (2),

$$(4) \quad \frac{d\mathbf{r}_i}{dt} = \mathbf{v}_i,$$

per cui la prima sommatoria del secondo membro risulta essere

$$(5) \quad \sum_i m_i \mathbf{v}_i^2 = 2T,$$

indicando T l'*energia cinetica* del sistema; l'altra sommatoria, per la (1), è

$$(6) \quad \sum_i \mathbf{r}_i \times (\mathbf{F}_i + \mathbf{f}_i) = W,$$

con che W rappresenta il viriale, rispetto al punto O, di tutte le forze (esterne e interne) del sistema. In definitiva si ottiene la formola seguente:

$$(7) \quad \frac{dV}{dt} = W + 2T,$$

che esprime il teorema: *per qualsiasi sistema materiale in movimento, in ogni istante, la derivata rispetto al tempo del viriale delle quantità di moto rispetto a un punto fisso, è uguale al viriale corrispondente di tutte le forze aumentato del doppio dell'energia cinetica del sistema.*

Si rilevi che, per la (4), dalla (3) si ricava la seguente espressione di V:

$$V = \sum_i \mathbf{r}_i \times m_i \frac{d\mathbf{r}_i}{dt} = \frac{1}{2} \frac{dI}{dt},$$

essendo $I = \sum_i m_i \mathbf{r}_i^2$ il *momento d'inerzia* del sistema rispetto al polo O; per cui la (7) può scriversi anche

$$\frac{1}{2} \frac{d^2 I}{dt^2} = W + 2T,$$

formula che era già stata data dal Cerruti ⁽²⁾.

⁽¹⁾ *Ueber einen auf die Wärme anwendbaren mechanischen Satz* [Ann. der Physik, B. 141 (1870), pag. 124]. Veramente, secondo Clausius, il *viriale* di un sistema è l'analogo scalare delle forze, moltiplicato per $-\frac{1}{2}$. Lo stesso scalare è stato altrimenti denominato *momento centrifugo* (Fliehmomente) [cfr. Schweins, *Fliehmomente, oder die Summe*, ecc. Journal für die reine und angewandte Math., B. 38 (1849), pag. 77].

⁽²⁾ *Sul viriale* cfr. Rend. della R. Acc. di Sc. fis. e mat. di Napoli (1876), pp. 154-165, formula (11).

Se si tratta di un sistema materiale continuo in uno spazio S , introducendo la densità μ , le espressioni (3), (5), (6) che definiscono V , $2T$, W divengono rispettivamente

$$(8) \quad V = \int_S \mu \mathbf{r} \times \mathbf{v} dS; \quad 2T = \int_S \mu \mathbf{v}^2 dS, \quad W = \int_S \mu \mathbf{r} \times (\mathbf{F} + \mathbf{f}) dS.$$

2. *Teorema di Clausius.* — Si consideri il moto durante un intervallo di tempo $(0, t)$: integrando entrambi i membri della (7) nel detto intervallo e introducendo i valori medi

$$W^* = \frac{1}{t} \int_0^t W dt \quad \text{e} \quad T^* = \frac{1}{t} \int_0^t T dt,$$

di W e di T , si ottiene

$$(9) \quad W^* + 2T^* = \frac{V(t) - V(0)}{t}.$$

Se il moto è periodico, di periodo τ , applicando la precedente all'intervallo di un periodo si ottiene

$$(10) \quad W^* + 2T^* = 0,$$

essendo $V(\tau) = V(0)$. Se il fenomeno non è periodico, ma ammette un andamento assintotico (nel tempo) regolare, il secondo membro della (9) ha per limite lo zero per $t = \infty$ e continua a sussistere la (10). La (10) costituisce il teorema di Clausius (¹).

3. *Viriale delle forze per masse fluide continue.* — Nel caso di masse continue è

$$(11) \quad \mu \mathbf{f} = -\text{grad } \beta,$$

designando β l'omografia degli sforzi, e precisamente la dilatazione mediante la quale lo sforzo unitario Φ_v , relativo a un elemento superficiale di vettore unitario normale ν , si esprime nel modo seguente:

$$(12) \quad \Phi_v = \beta \nu \quad (^2).$$

Supponiamo che la massa fluida si muova entro uno spazio fisso S , limitato da una o più superficie σ : per la terza delle (8) il contributo a W delle forze interne risulta essere

$$W_i = \int_S \mathbf{r} \times \mu \mathbf{f} dS = - \int_S \mathbf{r} \times \text{grad } \beta dS,$$

(¹) Loc. cit.

(²) C. Burali-Forti e R. Marcolongo, *Analyse vectorielle générale. II: Applications à la Mécanique et à la Physique* [Pavie, Mattei, 1913, § 7, pag. 25]. Cartesianamente si ha

$$\text{grad } \beta = \frac{\partial \Phi_x}{\partial x} + \frac{\partial \Phi_y}{\partial y} + \frac{\partial \Phi_z}{\partial z}, \quad \Phi_\nu = \Phi_x \cos(\nu x) + \Phi_y \cos(\nu y) + \Phi_z \cos(\nu z).$$

ovvero ⁽¹⁾

$$W_i = \int_S I_1 \left(\frac{d\mathbf{r}}{dP} K\beta \right) dS + \int_{\sigma} (\beta \mathbf{n}) \times \mathbf{r} d\sigma,$$

indicando \mathbf{n} il vettore unitario normale a σ , in un generico punto, rivolto verso S .

Ora β è una dilatazione per cui $K\beta = \beta$, e quindi

$$I_1 \left(\frac{d\mathbf{r}}{dP} K\beta \right) = I_1 \left(\frac{d\mathbf{r}}{dP} \beta \right) = I_1 \beta^{(2)},$$

dove $I_1 \beta$ è l'invariante lineare degli sforzi, cioè in ogni punto la somma scalare dei tre sforzi normali.

Tenendo presente la (12) si ha dunque

$$W_i = \int_S I_1 \beta dS + \int_{\sigma} \mathbf{r} \times \Phi_n d\sigma.$$

Se \mathbf{F}_n rappresenta la forza unitaria superficiale esterna agente sugli elementi di σ , per la continuità degli sforzi attraverso σ dev'essere $\mathbf{F}_n = \Phi_n$, allora, per la precedente, l'ultima delle (8) diviene

$$(13) \quad W = \int_S \mu \mathbf{r} \times \mathbf{F} dS + \int_{\sigma} \mathbf{r} \times \mathbf{F}_n d\sigma + \int_S I_1 \beta dS;$$

questa definisce il viriale di tutte le forze del sistema. Risulta che la somma dei due primi integrali è il viriale delle forze esterne, per cui il rimanente integral

$$\int_S I_1 \beta dS,$$

ha il significato di *viriale degli sforzi interni*. Siccome esso risulta indipendente da \mathbf{r} e quindi dalla posizione del punto prescelto O , così si può enunciare la seguente notevole proposizione: *il viriale degli sforzi interni di un qualsiasi sistema continuo è indipendente dal polo a cui si riferisce e, diviso per la misura del campo occupato dalla massa continua, definisce, ad ogni istante, il valor medio dell'invariante lineare degli sforzi.*

⁽¹⁾ C. Burali-Forti e R. Marcolongo, *An. vect. gén. I: Transformations linéaires* [Pavie, Mattei, pag. 111, formula prima].

⁽²⁾ In coordinate cartesiane è $I_1 \beta = \Phi_{xx} + \Phi_{yy} + \Phi_{zz}$.

Chimica. — *Sul peso di combinazione del piombo di una cotunnite vesuviana.* Nota del Socio ARNALDO PIUTTI e del dott. DUILIO MIGLIACCI.

I minerali di piombo, sino ad oggi accertati nel Vesuvio, cioè la *pseudocotunnite*, l'*anglesite*, la *linarite*, la *galena*, possono considerarsi come provenienti dalla cotunnite (PbCl_2), osservata in tutte le eruzioni del secolo scorso, al principio del quale (1825) venne scoperta da Monticelli e Novelli (¹), che le dettero il nome di *cotunnite*, in onore del « Nestore dei medici napoletani » Domenico Cotugno.

Si deve a F. Zambonini (²) il riconoscimento della sua forte radioattività, circa la metà dell'ossido di uranio (UO_2) ed a P. Rossi (³) l'accertamento che è dovuto al radio D, E ed F. Posteriormente, in relazione con queste trasformazioni, uno di noi ha ricercato con esito negativo l'elio, tanto nella cotunnite, quanto nella *galena* (⁴). E, poichè in tale occasione il professore C. Chistoni fornì cortesemente una notevole quantità di cotunnite, dell'eruzione 1906, con questa abbiamo potuto determinare il peso di combinazione del piombo in essa contenuto.

PREPARAZIONE DEL CLORURO DI PIOMBO DALLA COTUNNITE.

Gr. 300 di cotunnite grezza, distaccata meccanicamente dai blocchi di lava su cui era deposta, venne finemente polverata in mortaio di agata, poi trattata con acqua bollente e la soluzione filtrata a caldo su filtro a pieghe. Il cloruro di piombo radioattivo, depostosi per raffreddamento della soluzione, venne ripetutamente cristallizzato dall'acqua bidistillata e la sua radioattività determinata con un elettroscopio Wilson, prendendo come materiale di confronto una mescolanza di ossido nero di uranio (UO_2) e di biossido di manganese. Tanto il cloruro, quanto il campione di ossido di uranio furono adoperati in polvere finissima, ben secca e distesa su dischi della stessa superficie in sottilissimo strato, impiegando come liquido di deposizione il tetracloruro di carbonio. Ponendo eguale ad uno la radioattività dell'ossido di uranio, quella della cotunnite da noi esaminata risultò essere circa la decima parte.

(¹) T. Monticelli e N. Novelli, *Prodromo della mineral. Vesuviana*, 17, 1825.

(²) F. Zambonini, Rend. Acc. Lincei, (5^a), 16 (1907), 1^o Sem., 975.

(³) P. Rossi Rend. Acc. Lincei (5^a), 16 (1907), 2^o Sem., 630.

(⁴) A. Piutti, Rend. Acc. Sc. Fis. e Nat. di Napoli (3^a), 16 (1910), 30.

È noto che il peso di combinazione del piombo di origine radioattiva è stato trovato diverso ⁽¹⁾ da quello del piombo ordinario. Ed è stato dimostrato che mentre il piombo, proveniente da minerali di uranio, privi di torio, ha un peso di combinazione più basso di quello del piombo comune, quello dei minerali di torio (contenenti sempre però un po' di uranio) ⁽²⁾ presenta un peso di combinazione più alto.

Poichè la cotunnite deve la sua radioattività al radiopiombo (RaD) ed ai suoi prodotti di trasformazione (RaE e RaF), il prodotto finale di disintegrazione, cioè l'uranio-piombo (RaG) col peso atomico calcolato 205.94 doveva far sì che il peso di combinazione del piombo, ricavato dalla cotunnite, risultasse inferiore a quello del piombo comune ⁽³⁾.

PURIFICAZIONE DEL CLORURO DI PIOMBO DELLA COTUNNITE E SUA FENILAZIONE.

La purificazione ⁽⁴⁾ del cloruro di piombo radioattivo, ottenuto dalla cotunnite grezza, venne effettuata nel seguente modo. Il cloruro di piombo fu precipitato con idrogeno solforato il solfuro di piombo ottenuto, dopo abbondante lavaggio con acqua e trattamento con solfuro ammonico, fu disciolto in acido nitrico ed il nitrato di piombo venne a sua volta trasformato in solfato. Questo, dopo trattamento con acetato ammonico, fu sottoposto all'azione dell'idrogeno solforato ed il solfuro venne nuovamente disciolto in acido nitrico ed il nitrato di piombo, per trattamento con acido cloridrico, ridette il cloruro di piombo radioattivo puro. Questo cloruro, a porzioni di gr. 12 per volta, venne sottoposto alla fenilazione col metodo di P. Pfeifer e P. Trusquier, modificato da K. A. Hoffmann e V. Wölf ⁽⁵⁾; così fu trasformato in piombo-tetrafenile, $Pb(C_6H_5)_4$. Il prodotto finale della reazione di Grignard fu trattato con vapor d'acqua, per allontanare il bromobenzolo in eccesso, i fenoli formati e parte del difenile ⁽⁶⁾; poi fu cri-

⁽¹⁾ Cfr. Trans. Chem. Soc. 105 (1904), 1042; Journ. Amer. 38 (1916), 2613 e 42 (1920), 928; Zeitschr. f. Elektrochem., 24 (1918), 163; B., 56 (1923), 1937.

⁽²⁾ Mentre è stato possibile trovare minerali di uranio privi di torio, non si conoscono finora minerali di torio privi di uranio.

⁽³⁾ Trascurando l'eventuale presenza dell'attinio-piombo (AcD). Però il suo peso atomico, non ancora determinato direttamente, sia che in cifra tonda ammonti a 206 ovvero a 207, potrà influenzare molto poco il peso atomico dell'uranio-piombo, essendo la serie dell'attinio una diramazione della serie principale dell'uranio nel rapporto 3:97. Cfr. K. Fajans, Radioaktivität, IV Auflage, 50 e segg.

⁽⁴⁾ I reattivi furono sempre controllati. I solventi erano distillati al momento dell'uso; l'acqua era distillata tre volte; per evaporazione sopra vetri di orologio ben tersi essi non lasciavano residuo.

⁽⁵⁾ Cfr. B. 37 (1904), I, 1125 e 40 (1907), 2, 2435.

⁽⁶⁾ Il rimanente difenile venne allontanato per trattamento con ligroina.

stalizzato alternativamente e più volte dal benzolo e dal cloroformio, trattato a caldo con alcool assoluto in un Soxhlet; infine cristallizzato dal benzolo. Nelle due ultime cristallizzazioni successive dal benzolo avemmo per punto di fusione il valore 223°,6 ⁽¹⁾.

Le determinazioni di C e di H del piombo-tetrafenile hanno dato i seguenti risultati, impiegando nel calcolo 207,20 come valore del peso atomico del piombo.

		Trovato		Calcolato per $C_{16}H_{20}Pb$	
Carbonio . .	I ^a Det.	55,67	II ^a Det.	55,83	Media 55,75
					55,88
Idrogeno . .	"	3,99	"	4,13	" 4,06
					3,91

L'esame della radioattività del piombo-tetrafenile e del piombo che non era passato in combinazione col fenile, confermò le conclusioni di Hoffmann e Wölf ⁽²⁾; cioè che il piombo-tetrafenile era quasi inattivo, mentre i residui della fenilazione erano molto più radioattivi (circa il doppio dopo un mese) del materiale impiegato nella fenilazione, a causa dell'accumulamento in essi del RaD.

Egualemente fu preparato piombo-tetrafenile dal piombo comune seguendo lo stesso metodo; ed anche per esso, dopo ripetute cristallizzazioni, fu trovato il punto di fusione 223°,6.

DETERMINAZIONE DEL PESO DI COMBINAZIONE DEL PIOMBO DELLA COTUNNITE.

In un primo tempo pensammo di determinare il peso di combinazione del piombo, trasformando il composto organometallico in cloruro di piombo e poi servendoci del rapporto $PbCl_2 : 2 Ag$.

Però, avendo potuto in precedenti ricerche riconoscere che il piombo-tetrafenile non dà direttamente coi vapori di bromo derivati bromurati, ma si decompone *quantitativamente* in $PbBr_2$ e C_6H_5Br , pensammo di utilizzare questa reazione per determinare il peso di combinazione del piombo vesuviano; tanto più che essa non richiedeva alcuna speciale manipolazione, ma soltanto richiedeva di determinare differenze di pesi adoperando sempre lo stesso recipiente.

Per controllare il metodo venne prima eseguita la determinazione del peso di combinazione del piombo comune, poi nello stesso modo quella del piombo radioattivo. A tale scopo fu usato sempre piombo-tetrafenile recentemente cristallizzato e seccato per più ore nel vuoto su anidride fosforica.

Il piombo-tetrafenile pesato in un crogiuolo di porcellana, che era stato sottoposto antecedentemente all'azione del bromo per qualche giorno, venne

⁽¹⁾ Cfr. B. 37 (1904), I, 1126 e 40 (1907), 2, 2435; B. 11 (1912), 321.

⁽²⁾ Vedi pagina precedente alla nota ⁽⁴⁾.

messo nel fondo di una campana di vetro e al di sopra, sostenuto da un triangolo di vetro, venne collocata una capsulina contenente un eccesso di bromo (1).

Dopo due-tre giorni il crogiuolo contenente bromuro di piombo, bromobenzolo e parte del bromo in eccesso, fu trasportato in un essiccatore in presenza di idrato potassico in pezzi, di paraffina e di acido solforico conc.; da prima senza effettuare il vuoto, poi praticando il vuoto man mano più spinto. Dopo circa una settimana il bromuro di piombo era divenuto quasi completamente secco. Allora il crogiuolo venne posto in una stufa e scaldato lentamente fino a 100° nell'intervallo di due o tre ore, poi la temperatura venne lentamente innalzata e mantenuta a circa 260° per la durata di parecchie ore. Rimesso nel vuoto su anidride fosforica, il bromuro di piombo fu pesato a peso costante.

In tutte queste operazioni si cercò d'impedire qualsiasi azione della luce sul bromuro di piombo, operando sempre al buio o alla luce rossa.

Le pesate furono tutte riferite al vuoto ed i loro valori vennero calcolati secondo il rapporto $\text{Pb}(\text{C}_6\text{H}_5)^4 : \text{PbBr}_2$, prendendo per pesi atomici del carbonio, dell'idrogeno e del bromo quelli adottati dalla Convenzione Internazionale e cioè: C = 12,00; H = 1,008; Br = 79,92.

Nei due seguenti specchietti riportiamo i risultati di quattro analisi del piombo comune e di cinque analisi del piombo ricavato dalla cotunnite.

I. PESO DI COMBINAZIONE DEL PIOMBO COMUNE.

$\text{Pb}(\text{C}_6\text{H}_5)^4$	PbBr_2	Peso di combinazione
gr. 1,79883	gr. 1,28109	207,170
" 2,20069	" 1,56732	207,188
" 2,75962	" 1,96543	207,216
" 1,77401	" 1,26346	207,197
Media . . .		207,192

II. PESO DI COMBINAZIONE DEL PIOMBO RICAVATO DALLA COTUNNITE.

$\text{Pb}(\text{C}_6\text{H}_5)^4$	PbBr_2	Peso di combinazione
gr. 1,73653	gr. 1,23659	207,025
" 1,46902	" 1,04612	207,052
" 1,62358	" 1,15621	207,079
" 1,33592	" 0,95132	207,034
" 1,48971	" 1,02531	207,061
Media . . .		207,050

(1) Il bromo fu preparato scomponendo col metodo St. Stempwsky (A. 192, 240) bromoetilene purissimo e distillato al momento dell'uso; il bromuro alcalino ottenuto venne ripetutamente cristallizzato, poi scomposto, purificato e disidratato secondo Vanino (Handb. d. Präpar. Chem., I, 49).

CONCLUSIONE.

Dai risultati ottenuti ci sembra di poter asserire che il piombo-tetrafenile può essere perfettamente purificato con cristallizzazioni alternate dal benzolo e dal cloroformio e con trattamento con alcool assoluto, partendo da un cloruro di piombo sufficientemente puro.

Senza aggiunte dirette di reagenti esso può trasformarsi quantitativamente in bromuro di piombo, bastando a tale scopo i vapori di bromo.

Il bromuro di piombo ottenuto, dopo essiccamento in presenza di idrato potassico ed acido solforico conc. nel vuoto e riscaldamento fino a 260°, sembra corrispondere perfettamente alla formula $PbBr_2$.

Seguendo questo metodo è stato trovato che il peso di combinazione del piombo comune è 207,192 e quello del piombo della cotunnite vesuviana esaminata è 207,050. Invece, secondo determinazioni recentissime ⁽¹⁾, il peso di combinazione del piombo comune, di origine geografica e mineralogica diversa, è stato fissato a 207,20 ⁽²⁾. Ad ogni modo crediamo che, senza ricorrere a metodi lunghissimi, laboriosissimi e che richiedono apparecchi speciali, possono essere impiegati metodi di determinazione simili a quello da noi adoperato ⁽³⁾. E cioè: purificazione del metallo attraverso un composto organico perfettamente purificabile, scomposizione di esso in altro composto ben definito, senza manipolazioni complicate, senza aggiunte di reagenti ed impiegando sempre lo stesso recipiente per le pesate della sostanza di partenza e di arrivo.

Dal fatto che il peso di combinazione del piombo della cotunnite vesuviana è 207,050 e che il Rossi (loc. cit.) ha dimostrata la presenza dei metaboliti del Radio, si deduce che esso è un *miscuglio di piombo comune e di uraniopiombo*, il quale dovrebbe essere presente nella proporzione del 12 % circa.

⁽¹⁾ Cfr. Journ. Am. Chem. Soc., 37 (1915), 1020.

⁽²⁾ Non sappiamo a quale causa attribuire lo scarto, relativamente piccolo, che presenta la media delle nostre determinazioni del peso di combinazione del piombo comune.

⁽³⁾ Seguendo idee analoghe anche Classen e Ney [B. 53 (1920), 2, 2267] hanno determinato il peso atomico del bismuto, servendosi del rapporto $2Bi(C_6H_5)_3 : Bi_2O_3$, con risultato concordante a quello di Hönigschmid e Birchenbach, che hanno usato i rapporti $BiCl_3 : 3AgCl$ e $BiCl_3 : 3Ag$ [Sitzungsber. Bayer Akad. d. Wiss. (1920), 86, 6-3].

Farmacologia. — *Ricerche farmacologiche sul ferro: V. Solfuro ferroso colloidale preparato in presenza di gelatina*⁽¹⁾. Nota del Socio L. SABBATANI ⁽²⁾.

II.

ESPERIENZE SUI CONIGLI CON INIEZIONI ENDOVENESE.

Per queste esperienze ho adoperato sempre la soluzione di solfuro ferroso colloidale, preparata in presenza di gelatina, a gr.-mol. 0,05 per litro; faceva l'iniezione nella vena giugulare destra, e solo quando si trattava di pochi centimetri cubi la faceva nella vena auricolare sinistra.

Durante l'iniezione, anche se a dosi elevate e fatte rapidamente, i conigli non presentano assolutamente nulla, come se si iniettasse della soluzione di Ringer. Il respiro resta invariato, il cuore non si modifica per niente, i riflessi neppure, la sensibilità e la motilità non varia.

Subito dopo, slegati, mostrano di stare bene, e si mettono a mangiare: solo le mucose, le orecchie e la pelle sono brune o nere a seconda della dose iniettata. Da ciò si deduce che il solfuro ferroso colloidale per se stesso è inattivo ed innocuo, e la velocità con cui entra in circolo non può quindi modificare sensibilmente il risultato dell'esperienza.

Gli animali seguitano poi a star bene per un certo tempo, più o meno lungo a seconda della dose ricevuta. Così nell'Esp. 16 con gr.-mol. 0,001000 per Kgr. corporeo un'ora dopo l'iniezione il coniglio stava ancora bene, e nell'Esp. 36 con gr.-mol. 0,000111 per Kgr. nove ore dopo l'iniezione stava ancora bene.

Solo in seguito gli animali presentano dei fenomeni tossici⁽³⁾: depressione generale, depressione dell'attività cardiaca; ad intervalli agitazione generale, grida, convulsioni, e da ultimo rallentamento del respiro, scomparsa dei riflessi e morte; ma, se non si sorvegliano attentamente, le prime manifestazioni tossiche di depressione ed abbattimento generale possono sfuggire, ed allora la morte avviene quasi improvvisa, come conseguenza d'una crisi,

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Farmacologia della R. Università di Padova.

(2) Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

(3) Il dott. Spagnol con esperienze che sta facendo in questo Istituto ha visto che queste soluzioni di solfuro ferroso colloidale per iniezioni endovenose producono delle forti variazioni nel numero dei leucociti e nella formula leucocitaria.

che ricorda in molti punti quelle che sono descritte oggi come crisi colloidoclasiche.

Nei conigli con dosi alte, gr.-mol. 0,002000-0,001000 per Kgr. corporeo (Esp. 17, 16), rapidamente letali, entro un'ora circa, si ha anuria, o non v'è tempo di raccogliere una quantità d'urina sufficiente per un esame accurato. Con dosi un po' minori, gr.-mol. 0,000790-0,000400 per Kgr. (Esp. 6, 4, 3, 2) l'urina è nera, o bruno verdastro, a seconda della dose, e dà direttamente, nette ed intense, le reazioni del ferro e del solfidrico; contiene quindi del solfuro ferroso colloidale, che si elimina colla secrezione renale. Con dosi ancora minori, gr.-mol. 0,000300, o meno, per Kgr. non si trova più traccia di solfuro nell'urina.

Fra i sintomi dell'avvelenamento da solfuro ferroso ricorderò che qualche volta ho notato feci molli, ma diarrea propriamente mai; in un'esperienza sola ebbi emoglobinuria (Esp. 5^a, con gr.-mol. 0,000300 per Kgr.); e quando con dosi molto piccole i conigli sopravvissero, presentarono una diminuzione transitoria di peso.

Alla sezione cadaverica, oltre l'annerimento dei tessuti, ho notato spesso: piccole emorragie puntiformi e suffusioni sanguigne sparse nel connettivo sottocutaneo (Esp. 1, 3, 5, 8, 9) e negli intestini (Esp. 9): infarti polmonari (Esp. 3, 8, 9) qualche volta ho trovato coaguli rossi nel cuore, o nei grossi vasi (Esp. 6, 18, 9).

La tossicità del solfuro ferroso colloidale nei conigli è dimostrata dalla tabella I^a, in cui sono riuniti i dati principali e l'esito di tutte queste esperienze.

La dose più piccola che riuscì letale nei conigli per via endovenosa fu di gr.-mol. 0,000017 (Esp. 38), la dose più alta colla quale l'animale poté ancora sopravvivere fu di gr.-mol. 0,000036 (Esp. 24). Forse non erriamo molto, se fissiamo arbitrariamente la dose minima letale in gr.-mol. 0,000040.

Una dose minima letale costante e precisa non l'ho potuta stabilire, perchè il solfuro ferroso colloidale non è un veleno attuale, immediato e per sè stesso; ma, come vedremo in seguito, è tossico e letale per effetto di cambiamenti fisici e chimici che subisce e per alterazioni organiche che da quelli conseguono.

Il rapporto che passa fra la dose ed il tempo, dopo cui avviene la morte, è esposto graficamente nella fig. 1, in cui sull'asse delle ordinate sono segnate le dosi per Kgr. corporeo in gr.-mol. 10^5 e sull'asse delle ascisse sono segnati i tempi in ore, trascorsi fra l'iniezione del solfuro e la morte dell'animale.

Dalla figura si vede subito che questo rapporto non è sicuro e preciso, e che i valori sperimentali presentano frequenti e forti oscillazioni; la ragione di queste incertezze sperimentali è la stessa per la quale non si riesce a trovare con precisione la dose minima letale.

TABELLA I.

*Tossicità del solfuro ferroso colloidale nei conigli
per iniezione endovenosa.*

Esperienza numero	Coniglio di Kg.	Soluzione iniettata		FeS iniettato		Osservazioni
		in cma	in minuti	in gr.-mol.	in gr.-mol. per Kg. corporeo	
17	1,100	44	11',56"	0,02200	0,002000	muore dopo 40'
16	1,150	23	4',33"	0,001150	0,001000	" " ore 1 e 5'
6	1,450	23	6',10"	0,001150	0,000700	" " ore 1 e 30'
1	1,400	19	6',57"	0,000950	0,000680	" " ore 12 circa
4	1,350	16	4',10"	0,000800	0,000600	" " ore 1 circa
3	1,300	13	6',25"	0,000650	0,000500	" " ore 5
2	1,250	10	14',12"	0,000500	0,000400	" " ore 6 circa
43	1,450	10,15	2',41"	0,000507	0,000350	" " ore 1 e 30'
26	1,750	10,5	1',67"	0,000525	0,000300	" " ore 6
5	1,300	7,8	1',6"	0,000390	0,000300	" " ore 12 circa
18	1,465	6	—	0,000300	0,000205	" " ore 6 e 30'
7	1,750	7	1'	0,000350	0,000200	" " ore 12 circa
35	1,110	3,8	0',34"	0,000190	0,000171	" " ore 12
8	1,100	3,3	—	0,000165	0,000150	" " ore 14 circa
23	2,150	5,8	0',32"	0,000290	0,000135	" " ore 12
36	1,240	2,75	0',31"	0,000137	0,000111	" " ore 36 circa
9	1,150	2,3	—	0,000115	0,000100	" " ore 16 circa
15	1,350	1,9	—	0,000095	0,000082	" " ore 18 e 30'
31	1,400	2	—	0,000100	0,000071	" " ore 16 circa
19	1,550	2	—	0,000100	0,000064	" " ore 36
14	1,150	1,5	—	0,000075	0,000050	" " ore 14
24	1,390	1	—	0,000050	0,000036	sopravvive; dopo 15 giorni tra- lascio l'osservazione.
37	1,130	0,7	—	0,000035	0,000031	muore dopo ore 60 circa
13	1,550	0,8	—	0,000040	0,000026	" " ore 30
39	1,300	0,5	—	0,000025	0,000019	sopravvive; dopo 9 giorni tra- lascio l'osservazione.
38	1,200	0,4	—	0,000020	0,000017	muore dopo ore 60 circa
40	1,350	0,25	—	0,000012	0,000009	sopravvive; dopo 9 giorni tra- lascio l'osservazione.

*
* *

Man mano che procede l'iniezione endovenosa di solfuro ferroso colloidale, nerissimo, tutto l'animale, come se si trattasse d'un'esperienza di colorazione intravitale, a poco a poco diventa leggermente bruno e poi sempre più scuro, fino a nero intenso.

Ciò si vede molto bene nei conigli albini, nei quali la colorazione bruna compare sensibile dapprima nella mucosa del naso, delle labbra e degli occhi,

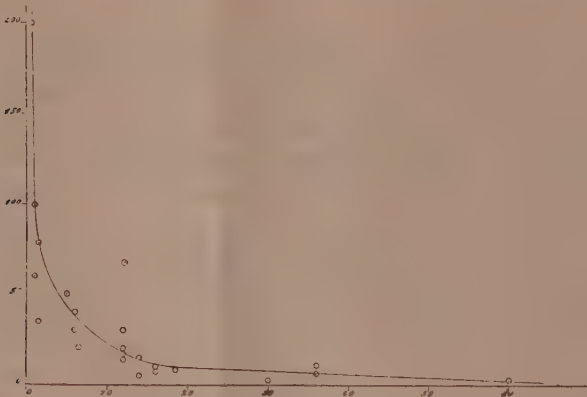


Fig. 1.

poi nel fondo dell'occhio, nel padiglione dell'orecchio ed in tutta la pelle, che traspare bruna fra il pelo bianco. Un primo cenno di sicuro imbrunimento si osservò già dopo l'iniezione di cm^3 3 di soluzione, contenenti gr.-mol. 0,000150 di FeS ; con gr.-mol. 0,000140 per Kgr. corporeo nella Esp. 18, con 0,000103 nella 6; cresce l'imbrunimento colle dosi maggiori, fino a diventare nero cupo con gr.-mol. 0,002000 per Kgr. corporeo (Esp. 17).

Questo imbrunimento, od annerimento deciso a seconda della dose, si riscontra più o meno accentuato anche in tutti gli organi interni.

Quelli che prima e più intensamente diventano neri sono il fegato, la milza, il grande omento, il midollo osseo; poi seguono i reni, le ghiandole meseraiche; da ultimo i polmoni, il connettivo sottocutaneo, il cuore, i muscoli, la sostanza grigia del cervello. Per dosi molto elevate anche il sangue appare scuro, color cioccolata, tendente al bruno verdastro, ed allora anche il liquido sieroso che si trova nel peritoneo e nel pericardio assume un colore bruno.

Particolari macchie nere più intense che nel resto del connettivo si osservano poi alle zampe, là dove erano applicati i lacci, che tenevano legato l'animale durante l'iniezione.

TABELLA II.

Fissazione del solfuro ferroso colloidale negli organi dopo iniezione endovenosa sui conigli.

Risposte	Gra. — molecolari per Kgr.	Manc dopo ore dalla iniezione	Sezionato dopo ore dalla morte	OSSERVAZIONE NECROSCOPICA								al punto dei lacci		
				fegato	milza	reni.	grand omento	ghiandole meseraiche	polmoni	cuore	midollo osseo		cervello, sostanza grigia	cervello, sostanza bianca
6	0,000790	1.20'	16.40'	neriss.	neriss.	neriss.	bruno nero	—	—	—	—	—	—	leg. imbr. app. vis.
1	0,000680	?	5.	nero	nera	—	bruno ruggin	legger. bruno	—	—	—	—	—	bruno nere
4	0,000600	1.	subito	neriss.	nera	neri	bruno	—	bruno cupi	scuri intenso	—	scura	normale	bruno lievi
3	0,000500	5.	subito	neriss.	nera	scuri	nero	—	bruni	—	nero	—	—	—
2	0,000400	6.	12.	nero	bruna	—	nero	—	lievi cenni	—	legger. bruno	—	—	bruno
5	0,000300	12.	12.	normale	normale	normali	bruno nero	—	—	—	—	—	—	leggeriss. bruno
7	0,000200	12.	6.	imbrun. lieve	imbrun. lieve	—	bruno	—	—	—	—	—	—	—
8	0,000150	14.	10.	nulla	nulla	nulla	intens. rosso	—	—	—	—	—	—	leggeriss. imbrun.
9	0,000100	16.	8.	nulla	nulla	nulla	nulla	—	nulla	—	nulla	—	—	traccia bruna
13	0,000026	30.	11.	nulla	nulla	nulla	nulla	—	nulla	—	nulla	—	—	nulla

*
* *

Il colore nero, che i tessuti e gli organi hanno acquistato coll'iniezione endovenosa di solfuro ferroso, scompare abbastanza presto. Infatti nell'Esp. 3, dopo due ore dall'iniezione, il colore nero delle mucose era sbiadito un poco e dopo 3 h. 1/2 il fondo dell'occhio era tornato di colore rosso normale. Con gr.-mol. 0,000140 e 0,000103 per Kgr. corporeo compariva subito un imbrunimento manifesto delle mucose, ma con gr.-mol. 0,000150 dopo 14 ore nell'Esp. 8 non si vedeva più nulla o quasi nulla di nero alla necroscopia.

E qui si avverta che, quantunque con dosi altissime un po' del solfuro colloidale si elimini colle urine ⁽¹⁾, l'attenuazione e la scomparsa del colore nero dopo alcune ore non dipende certo dall'eliminazione, ma da un cambiamento chimico del solfuro.

Per queste osservazioni il campo sperimentale è però alquanto ristretto, perchè se iniettiamo molto solfuro per vedere bene il color nero, l'animale muore prima che la scomparsa del colore nero avvenga, e se ne iniettiamo poco, l'animale campa a lungo, ma la colorazione bruna è lieve, e la sua scomparsa difficilmente può essere apprezzata, specialmente sopra organi di per sé scuri, come il fegato, la milza ed il rene. Diventa poi difficilissimo vedere la successiva comparsa d'una lieve colorazione rugginosa. L'osservazione è resa spesso ancor più incerta dalle lesioni anomo-patologiche, che compaiono precisamente là dove si fissa il solfuro.

Ivi si formano facilmente delle dilatazioni vasali forti, degli infarti, delle emorragie, delle soffusioni sanguigne, le quali il più delle volte rendono impossibile vedere una leggera colorazione giallo rugginosa.

In qualche caso, volendo assicurarmi se il colore rosso rugginoso era dato da ferro o no, faceva arrivare sul tessuto una corrente di acido solfidrico e, quantunque la prova non sia scevra di incertezze, pur tuttavia in qualche caso diede un responso positivo sicuro. Anche il solfuro ferroso nero, che così si forma direttamente sui tessuti in cui preesisteva dell'ossido ferrico, e su cui si fa arrivare del solfidrico, a poco a poco esso pure si ossida e l'annerimento scompare, lasciando ancora una macchia rugginosa.

Per tutto questo non ci meraviglieremo se, pur avendo fatto un gran numero di esperienze, ho potuto raccogliere solo quattro osservazioni, che mi parvero sicure.

Nell'esperienza 1^a con gr.-mol. 0,00068 per Kgr. corporeo, essendo il coniglio morto 12 ore dopo l'iniezione, alla necroscopia si trovò che il grande omento solo in qualche punto era ancora nero, mentre nel resto era rosso rugginoso.

(1) Vedi Esp. 6, 4, 3, 2 sopra citate.

Nell'esperienza 8^a con gr.-mol. 0,000150 per Kgr. corporeo, essendo morto dopo 14 ore, alla necropsopia si trovò che il grande omento era intensamente rosso, e solo in qualche punto bruno; col solfidrico diventò tutto nero.

Nell'esperienza 3^a con gr.-mol. 0,000500 per Kgr. corporeo, essendo morto il coniglio dopo 3 ore, alla necropsopia si vide che il polmone in qualche punto aveva un colore rugginoso.

Morto il coniglio dell'esperienza 4^a, presi alcuni pezzetti di fegato, omento, milze e reni e li lasciai esposti all'aria in camera umida, sotto una campana di vetro, alla temperatura ambiente. Dopo 24 ore il colore nero o bruno di essi era scomparso del tutto, o molto attenuato. Questi cambiamenti di colore si vedono bene, iniettando del solfuro nella camera anteriore dell'occhio, e qualche poco anche iniettandolo sotto la pelle.

Possiamo quindi concludere che, come in vitro e nei tessuti staccati dal corpo dopo la sezione cadaverica, anche nell'animale vivo il solfuro si ossida, passa ad ossido idrato ferrico e come tale resta là, dove prima s'era fissato il solfuro nero; resta tenacemente fissato col suo colore rugginoso, caratteristico, facilmente mascherato dal colore proprio dei tessuti.

Biologia. — *Ricerche sulle vitamine: I. Le vitamine antineuritiche* ⁽¹⁾. Nota del Socio GAETANO GAGLIO ⁽²⁾.

Noi conosciamo questi nuovi principî alimentari soprattutto per la loro azione terapeutica, poichè la loro mancanza negli alimenti dà luogo, senza dubbio, a deficienza di sviluppo del corpo, ad affezioni scorbutiche, alla polineurite beriberica e ad altre manifestazioni morbose, le quali tutte possono essere prevenute e curate con la somministrazione di alimenti che contengano le vitamine. La loro composizione chimica si sottrae finora alle nostre ricerche; sono sostanze che si dimostrano attive in quantità piccolissima e che sono molto labili, come appare dalla loro debole resistenza di fronte al calore.

Sotto il nome di vitamine certamente vanno confuse sostanze diverse; di esse le meglio conosciute sono quelle che Funk ed altri ricercatori sono riusciti per mezzo di solventi e di precipitazioni ad estrarre dalla crusca di riso e dal lievito di birra. La sostanza organica azotata si è potuto ottenere cristallizzata e se ne è fatta l'analisi elementare. La specificità è dimostrata dalla pronta azione curativa che, nella dose di pochi milligrammi, spiega sui colombi ammalati di polineurite per l'alimentazione esclusiva di riso brillato.

Io ho insistito nel concetto che sostanze diversissime sono capaci di spiegare questa azione vitaminica antineuritica. L'urina dell'uomo e degli

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Farmacologia della R. Università di Roma

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 2 dicembre 1923.

animali possiede questa azione in grado eminente, come si vede dalla guarigione che nella quantità di pochi c.c. prontamente determina nei colombi affetti di polineurite. L'urina deve questa sua azione alle sostanze organiche azotate che agiscono sinergicamente; le sostanze minerali, ottenute per calcinazione, si sono mostrate inattive. Queste sostanze organiche azotate, che esistono nel plasma del sangue che irrorà le cellule dei nostri tessuti, sono ordinariamente considerate come scorie del ricambio materiale dei proteici, destinate alla eliminazione. Orbene, scorie sì e destinate alla eliminazione; ma, finchè esse circolano nel sangue, adempiono compiti importantissimi come stimoli dei processi di nutrizione e della funzione degli organi. Sulla natura degli stimoli che esercitano le sostanze di azione vitaminica dobbiamo anzitutto rilevare una differenza del modo di agire delle nostre sostanze farmacologiche. Ho provato i farmaci più diversi, capaci di eccitare i centri nervosi e il cuore — chinina, stricnina, atropina, canfora — e non ho mai ottenuto un'azione così distinta sul decorso della polineurite da poterla paragonare all'azione delle vitamine. Inattive si sono dimostrate anche le decozioni di corteccia di china e di lichene islandico.

N. Van der Walle, nel laboratorio di Eijkman, nel confermare l'azione vitaminica dell'urina, osserva che, scaldando l'urina a 130° per un'ora, essa perde della sua azione vitaminica e pensa che ciò confermi che si tratta di una vitamina simile a quelle descritte, delle quali è nota la caratteristica labilità al calore. Ma il calore, come distrugge le vitamine, può alterare molte delle sostanze azotate che esistono nell'urina.

Che non sia proprio necessaria la labilità di fronte al calore, per il concetto della vitamina, è risultato evidente dalle esperienze del dott. Pietro Di Mattei con infusi di caffè e di cacao. I semi che avevano subito l'azione della torrefazione e raggiunta la temp. di 230° - 250° hanno spiegato nettamente un'azione vitaminica, preventiva e curatrice, nei colombi alimentati con riso brillato. Qui si tratta di sostanze che hanno nettamente l'azione delle vitamine, ma che resistono al calore, anzi si formano per l'alta temperatura, chè il caffè crudo non ha mostrato azione vitaminica; è un complesso di sostanze che sono attive, la caffeina pura è poco attiva, la teobromina pura del tutto inattiva. Inattive si sono dimostrate anche le sostanze volatili del caffè torrefatto, ottenute per distillazione.

In altre condizioni, abbiamo potuto constatare la formazione di vitamine antineuritiche nella germogliazione dei semi. I semi di erba medica sono completamente privi di vitamine antineuritiche: ma, inumiditi con acqua, le acquistano già dopo 48 ore di germogliazione (ricerche del dott. Massimo Pantaleoni). La formazione di queste vitamine dobbiamo metterla in rapporto con i processi di scomposizione idrolitica che avvengono nelle sostanze proteiche durante la germinazione. Una di queste sostanze che si forma abbondantemente nella germogliazione dell'orzo, l'ordenina, para-ossi-fenil-etil-dimetilammina, è stata da noi provata, ma si è dimostrata inattiva.

Processi di decomposizione proteica, analoghi a questi della prima fase germinativa, avvengono facendo digerire a dolce calore i semi, in un liquido leggermente acidificato; è da ricercare quindi se anche in queste condizioni si formano vitamine antineuritiche.

Le vitamine antineuritiche sono diffuse nei prodotti alimentari vegetali ed animali. Trovate primamente nella crusca del riso, che risulta dalla lavorazione del riso brillato, si pensò che fosse l'involucro esterno del seme che contenesse le vitamine, ma poi si riconobbe che veramente queste sostanze provenivano dall'embrione del seme, circostanza questa molto interessante in rapporto all'importanza di queste sostanze per la fisiologia vegetale. Come nel riso, si contengono vitamine nel frumento, nell'orzo, nel mais, nei cereali in genere, e più in generale ancora nei semi di molte piante. È con la natura delle sostanze azotate dei semi, di quelle sostanze spesso indicate come contenenti *azoto non proteico*, che bisogna ricercare le relazioni di queste vitamine; le riserve amidacee del seme non hanno alcuna importanza. Come è noto, i semi ricchi di sostanze grasse non contengono amido o ne contengono appena delle piccole quantità; ora, in esse si riscontrano egualmente le vitamine. Tale è il caso dei semi di papavero e dei semi di pino (esperienze del dott. F. Bignami). Il papavero è pianta erbacea e di rapido accrescimento, legnosa il pino e di lento sviluppo, ma questa circostanza non ha influenza sul contenuto vitaminico dei loro semi.

Ho detto che molte sostanze hanno questa azione vitaminica antineuritica, che sono capaci cioè di prevenire o di curare la polineurite sperimentale dei colombi; ora, nelle molte esperienze fatte trovavamo spesso che una sostanza guariva i colombi di alcuni sintomi della polineurite, il vomito p. es. o la diarrea che sono così precoci e costanti a comparire, o migliorava i sintomi nervosi, o riusciva in una maniera ben distinta a impedire la rapida diminuzione del peso del corpo. Caratteristica l'azione della segala cornuta, che, somministrata in pezzettini nella dose di pochi centigrammi, veniva dal Colombo beccata anche quando già rifiutava il riso. Sotto la sua influenza il riso non ristagnava più nel gozzo e spesso l'animale tornava a beccare il riso spontaneamente. Anche la diarrea si attenuava e la vita dell'animale veniva prolungata di qualche settimana (esperienze del dott. Massimo Pantaleoni). Questa azione vitaminica parziale o incompleta non si può interpretare nel senso che le vitamine sieno in quantità piccola e insufficiente, poichè alcuni sintomi vengono rimossi completamente e quasi in una maniera isolata. Dobbiamo dunque pensare che sono parecchie le sostanze che danno quell'azione complessiva che viene indicata come azione vitaminica. Anche per le vitamine un po' caratterizzate chimicamente, che si è riuscito ad estrarre dalla crusca di riso e dal lievito di birra, troviamo spesso accennato che la sostanza perde di attività a mano a mano che si purifica, che si separano cioè le diverse sostanze.

L'azione insufficiente o incompleta appare evidente quando noi non ci contentiamo dell'immediata guarigione dell'animale, ma continuiamo a somministrare riso brillato e vitamine, allora si vede che l'animale sta più o meno bene per un certo tempo — uno, due, tre mesi — e poi muore, talvolta in una maniera improvvisa, non preceduta da sintomi allarmanti. Anche il caffè, il cacao e i funghi mangerecci, che secondo le ricerche del dott. P. Di Mattei hanno distinta azione vitaminica, non possono far vivere l'animale che per un certo tempo, per qualche mese.

Di tutte le sostanze sperimentate quella che rimuoveva i sintomi nella maniera più completa e per un tempo lunghissimo era l'urina del coniglio.

Noto per l'esattezza dei risultati che il coniglio era alimentato con crusca e foglie di cavolo; ma anche nell'animale sottoposto a più settimane di digiuno l'urina fu riscontrata attiva, benchè meno efficace di quella dell'animale normale (esperienze del dott. E. Roseo e del dott. F. Curatolo). Ora, quante sostanze attive non si devono trovare nell'urina!

Bisognerebbe, e questo è riservato ad ulteriori ricerche, somministrare al Colombo col riso brillato vari miscugli di sostanze chimiche ben definite, della natura di quelle che si possono trovare nell'urina o nel plasma del sangue — urea, ac. urico, creatinina, leucina, tirosina, basi xantiniche, ecc. — per vedere se così si ottiene un'azione vitaminica completa e duratura. Di queste sostanze parecchie sono state studiate isolatamente e trovate inattive, altre poco attive. Anche quella di costituzione chimica la più semplice, l'ammoniaca, iniettata, nella dose di qualche goccia in 1 c.c. di acqua, nei muscoli pettorali del Colombo, riesce a migliorare in una maniera ben distinta le manifestazioni morbose più gravi del Colombo. È questa un'interessante osservazione del dott. G. Russo di Catania che il dott. M. Pantaleoni poté confermare, mettendone in evidenza l'azione vitaminica incompleta. Queste iniezioni di ammoniaca producevano irritazioni e necrosi locali che non ne permettevano l'uso continuato per molto tempo. Il carbonato di ammonio dato per la via della bocca si dimostrò inattivo. Quel che resta ancora da studiare è l'azione delle diverse sostanze associate. L'argomento è pieno di promesse per quello che noi conosciamo dalla Farmacologia sulla esaltazione di certe azioni che l'associazione dei farmaci è capace di determinare.

In quanto alle applicazioni alla fisiologia e alla patologia umana risulta evidente che se il *riso brillato* e il *pune bianco* rappresentano un alimento insufficiente, ove vengano consumati in quantità eccessiva e quasi esclusiva, non rappresentano alcun pericolo nell'alimentazione mista, perchè le così dette vitamine antineuritiche sono molte diffuse negli altri alimenti e vegetali ed animali.

Le sostanze che hanno comportamento antineuritico sono diversissime e svanisce quindi il concetto di una sostanza unica *specific*a. L'introduzione, poi, in medicina di estratti vegetali ricchi di vitamine antineuritiche, come *particolare rimedio*, non risulta giustificato.

NOTE PRESENTATE DA SOCI.

Astronomia. — *Osservazioni fotometriche di X Cancri e T' Cancri*⁽¹⁾. Nota di S. AURINO, presentata dal corrisp. A. BEMPORAD.

1 - X *Cancri*.

Dai vari confronti della * 1 con le * 2 e 3 ci è risultato per le rispettive grandezze G_1 G_2 G_3 :

$$G_2 - G_1 = + 0^m.55 \text{ (dalla media di 4 cfr.)}$$

$$G_3 - G_1 = + 0^m.84 \quad "$$

Ammissa quindi la grandezza $G_1 = 6.29$ (HP) per la * 1, si ottengono per le * 2 e 3 le grandezze 6.84 , 7.13 rispettivamente, in ottimo accordo con le grandezze fotometriche di HP. Seguono le grandezze della variabile corrispondenti alle diverse date.

DATA 1923	* di cfr.	Gr. X <i>Cancri</i>	DATA 1923	* di cfr.	Gr. X <i>Cancri</i>	DATA 1923	* di cfr.	Gr. X <i>Cancri</i>	DATA 1923	* di cfr.	Gr. X <i>Cancri</i>
Febbraio 7	1	7.34	Marzo 31	2	7.26	Aprile 30	1	6.68	Maggio 16	1	7.35
» 10	1	7.11	» 31	1	7.21	Maggio 1	2	6.85	» 17	1	7.40
» 22	1	6.98	Aprile 3	1	6.92	» 1	1	6.83	» 19	1	7.27
» 26	1	6.86	» 3	2	6.94	» 2	3	6.99	» 22	1	7.11
Marzo 6	1	6.98	» 5	2	7.05	» 2	1	6.82	Giugno 7	1	7.25
» 15	1	7.10	» 11	2	7.06	» 3	3	6.91	» 11	1	7.20
» 19	1	7.08	» 11	2	7.29	» 3	1	6.98	» 14	1	7.08
» 19	1	6.95	» 12	1	6.83	» 3	2	7.12	» 20	1	6.85
» 24	2	7.06	» 23	1	6.89	» 7	1	7.30			
» 24	1	7.05	» 25	1	6.80	» 14	1	6.99			
» 28	2	7.22	» 30	2	7.02	» 14	1	7.05			

⁽¹⁾ Le indicazioni relative alle posizioni delle variabili e delle rispettive stelle di confronto si trovano in una Nota precedente (Rend. della R Accademia Naz. dei Lincei. Cl. di scienze fisiche, vol. XXXII, 1923, 2° sem., pag. 71).

Riunendo in un unico valore medio le diverse grandezze della variabile ricavate in una stessa sera, riportiamo qui sotto (fig. 1) la curva di luce della *X Cancri* costruita in base ai valori delle grandezze precedenti e dei giorni corrispondenti.

La curva sopra riportata presenta particolarità non prive d'interesse. Così, l'andamento della variazione di luce dal febbraio al marzo sarebbe analogo a quello tipico delle Cefeidi, ma durante la prima decade di aprile essa manifesta — anche fra limiti molto ristretti — rapidi sbalzi in un

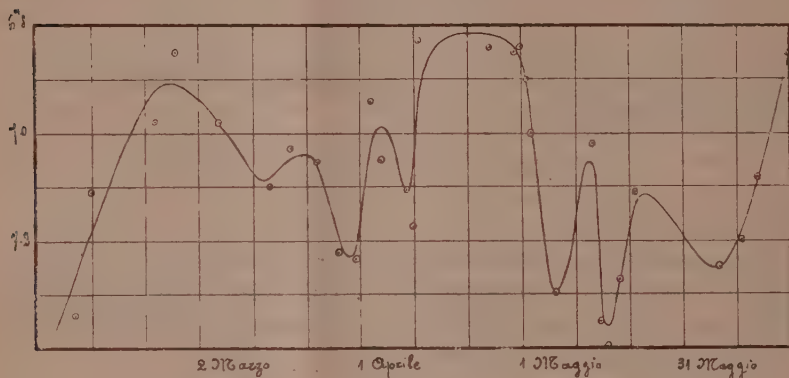


Fig. 1.

senso e nell'altro, ciò che si ripete pure durante il maggio. Nella seconda e terza decade d'aprile poi, la luminosità della stella può ritenersi costante. Potrebbe sorgere il dubbio che gli sbalzi dei quali abbiamo poco fa parlato fossero imputabili a circostanze verificatesi durante le osservazioni, ma a tale dubbio non possiamo altro obiettare che, prescindendo da altre ragioni, le grandezze della variabile ricavate da due, talvolta tre, stelle di confronto nella stessa sera, si accordano in generale nella maniera più soddisfacente. Ad ogni modo si vede ancora una volta la necessità di osservazioni simultanee eseguite da diversi osservatori sulla stessa stella. L'amplitudine fornita dalle nostre osservazioni risulta dalla curva di appena $0^m.6$, mentre Hartwig nelle sue effemeridi (1921) assegna un valore presso che doppio. Il colore della variabile fu in generale di un arancione molto carico, con tendenza al rosso nei massimi, al giallo nei minimi.

2 - T *Cancri*.

Eseguimmo su questa variabile 16 confronti fra il 10 febbraio ed il 7 giugno 1923. Ammesse le grandezze 6.82, 8.42 (HP) per le stelle 1 e 2 ri-

spettivamente, deducemmo le seguenti grandezze della variabile in corrispondenza alle diverse date :

DATA 1923	* di cfr.	Gr. <i>T. Cancri</i>	DATA 1923	* di cfr.	Gr. <i>T. Cancri</i>	DATA 1923	* di cfr.	Gr. <i>T. Cancri</i>	DATA 1923	* di cfr.	Gr. <i>T. Cancri</i>
Febr. 10	1	9.88	Marzo 19	1	9.53	Aprile 12	1	9.47	Maggio 7	2	9.59
» 22	1	10.20	» 24	1	9.50	» 12	2	9.75	» 16	1	9.31
Marzo 6	1	9.31	» 31	1	9.64	» 25	1	9.57	» 19	1	9.76
» 15	1	9.41	» 31	2	9.76	» 30	2	9.76	Giugno 7	1	8.98

Le effemeridi di Hartwig (1921) forniscono per la *T. Cancri* i seguenti elementi :

Periodo	Grand.	Min. 1922	Grand. mass.
479 di	10 ^m .0	Maggio 12 ?	8 ^m .0

dai quali si ricaverebbe come epoca probabile del minimo per l'anno 1923 il 3 settembre.

Le nostre osservazioni non permetterebbero quindi di trarre alcun elemento per la determinazione del minimo preannunziato ; pur tuttavia il

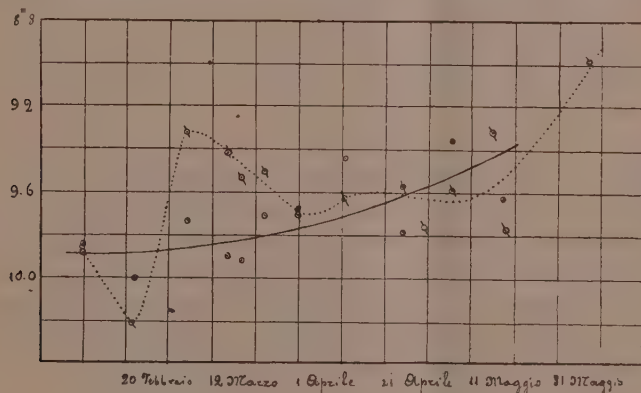


Fig. 2.

tratto (punteggiato) di curva di luce (fig. 2) compreso nell'intervallo di tempo sopra riferito presenta un minimo intorno al 20 febbraio alla grandezza 10.20, ma manifesta irregolarità rilevanti per le quali sia il minimo stesso, sia l'andamento generale della curva potrebbero essere illusorii.

Ciò fece sospettare di variabilità la * 1 con la quale fu di solito confrontata la variabile, e questo sospetto venne avvalorato dalle considerazioni che andiamo ad esporre. Premettiamo che durante il lavoro di revisione delle grandezze delle stelle segnate nella carta 3186, vol. IV dell'*Atlas*

confrontammo con la * 1, immediatamente prima o dopo dei confronti sulla variabile, ma non in tutte le sere in cui questa fu osservata, le

$$* 3 \text{ BD } + 20^{\circ} 2237 \alpha_{1900} 8^{\text{h}} 49^{\text{m}} 26^{\text{s}} \delta_{1900} + 20^{\circ} 14'.8 \text{ Gr. } 9^{\text{m}}.5 \text{ Hg.}$$

$$* 4 \text{ BD } + 20^{\circ} 2236 \text{ " } 8^{\text{h}} 49^{\text{m}} 2^{\text{s}} \text{ " } + 20^{\circ} 14'.2 \text{ " } 9^{\text{m}}.6 \text{ "}$$

$$* 5 \text{ BD } + 20^{\circ} 2239 \text{ " } 8^{\text{h}} 49^{\text{m}} 42^{\text{s}} \text{ " } + 20^{\circ} 12'.7 \text{ " } 10^{\text{m}}.3 \text{ "}$$

Lo specchietto che segue contiene le riduzioni dei dati osservati e le grandezze concluse per le tre stelle precedenti, avendo ammessa la grandezza 6.82 per la * 1.

DATA 1923		LETTURE DI ESTINZIONE moltiplicate per la costante del cuneo					GRANDEZZA		
		var.	* 1	* 3	* 4	* 5	* 3	* 4	* 5
Febbraio	10	4.70	7.76	5.02	5.26	3.75	9.56	9.32	10.83
"	22	4.61	7.99	5.12	5.18	3.94	9.69	9.63	10.87
Marzo	6	4.87	7.36	5.04	5.18	4.00	9.14	9.00	10.18
"	15	4.80	7.40	5.21	5.18	4.13	9.01	9.04	10.09
"	19	4.48	7.19	4.86	4.65	4.06	9.15	9.36	9.95
"	24	5.05	7.73	5.28	5.25	4.13	9.27	9.30	10.42
"	31	4.15	6.96	4.43	4.44	3.01	9.35	9.34	10.77
Aprile	12	5.08	7.60	4.97	5.10	3.86	9.45	9.32	10.56
"	25	4.37	7.13	4.60	4.77	—	9.35	9.18	—
Maggio	7	4.67	7.26	4.45	4.64	—	9.63	9.44	—
"	19	4.47	7.42	4.54	4.69	—	9.70	9.55	—

Le serie di valori delle grandezze concluse separatamente per ciascuna delle stelle 3, 4, 5 mostrano un andamento comune sul quale ha evidente influenza la * 1. Ciò posto, ammessa la grandezza $9^{\text{m}}.5$ (Hg) per la * 3 e dedotti dal quadro precedente i valori medii delle differenze $G_3 - G_4$, $G_3 - G_5$, si ottengono per le stelle 4 e 5 le grandezze 9.43, 10.63 rispettivamente. In base a queste ultime unitamente a quella ammessa per la * 3 abbiamo ricavato le seguenti grandezze della * 1.

DATA 1923		GRANDEZZE DELLA * 1				DATA 1923		GRANDEZZE DELLA * 1			
		dalla * 3	dalla * 4	dalla * 5	media delle tre *			dalla * 3	dalla * 4	dalla * 5	media delle tre *
Febr.	10	6.76	6.93	6.62	6.77	Marzo	31	6.97	6.91	6.68	6.85
"	22	6.63	6.62	6.58	6.61	Aprile	12	6.87	6.93	6.89	6.90
Marzo	6	7.18	7.25	7.27	7.23	"	25	6.97	7.07	—	7.02
"	15	7.31	7.21	7.36	7.29	Maggio	7	6.69	6.81	—	6.75
"	19	7.17	6.89	7.50	7.19	"	19	6.62	6.70	—	6.66
"	24	7.05	6.95	7.03	7.01						

La curva di luce costruita in base ai valori dell'ultima colonna e dei giorni corrispondenti è riprodotta nella seguente fig. 3.

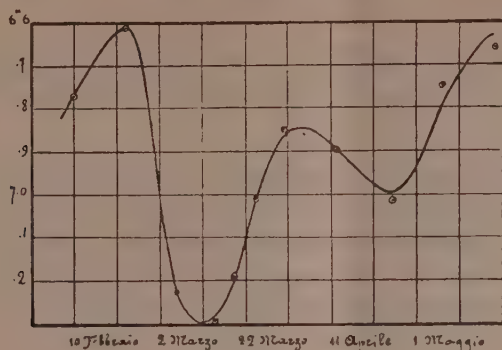


Fig. 3.

Essa abbraccerebbe quindi un sol periodo dell'ampiezza di circa 84 dì e non mancherebbe di caratteristiche interessanti. La sua forma ricorda quella delle variabili del tipo di β Lyrae, ma con fase precisamente opposta. L'amplitudine fornita dalle nostre osservazioni è di 0^m.68.

Ed ora tornando alla *T Cancri* ricaviamo le grandezze di questa da ciascuna delle * 3, 4, 5, assumendo per esse le grandezze precedentemente adoperate. I risultati di tale ricerca sono contenuti nel seguente quadro.

DATA	ΔG	Gr.	ΔG	Gr.	ΔG	Gr.	Gr. var.
1923	(* 3 - Var.)	var.	(* 4 - Var.)	var.	(* 5 - Var.)	var.	dalla media delle 3 gr. prec.
Febbraio 10 ...	+0.32	9.82	+0.56	9.99	-0.95	9.68	9.83
» 22 ...	+0.51	10.01	+0.57	10.00	-0.67	9.96	9.99
Marzo 6 ...	+0.17	9.67	+0.31	9.74	-0.87	9.76	9.72
» 15 ...	+0.41	9.91	+0.38	9.81	-0.67	9.96	9.89
» 19 ...	+0.38	9.88	+0.17	9.60	-0.42	10.21	9.90
» 24 ...	+0.23	9.73	+0.20	9.63	-0.92	9.71	9.69
» 31 ...	+0.28	9.78	+0.29	9.72	-1.14	9.49	9.66
Aprile 12 ...	-0.11	9.39	+0.02	9.45	-1.22	9.41	9.42
» 25 ...	+0.23	9.73	+0.40	9.83			9.78
Maggio 7 ...	-0.22	9.28	-0.03	9.40			9.34
» 19 ...	+0.07	9.57	+0.22	9.65			9.61

Il tratto (pieno) di curva di luce (fig. 2) costruito in base ai valori dell'ultima colonna del precedente quadro e dei giorni corrispondenti, ha ora un andamento ben distinto da quello risultante dalla primitiva costruzione. Anche la seconda riduzione del resto non può considerarsi come definitiva, poichè essendosi osservata la variabile dal marzo al giugno sotto distanza zenitale sempre crescente, bisognerebbe tener conto dell'eventuale influenza dell'estinzione differenziale connessa colla forte colorazione rossa della stella.

Astrofisica. — *Ancora sugli indici di colore e sugli spettri delle stelle doppie.* Nota di GIORGIO ABETTI, presentata dal Socio VITO VOLTERRA ⁽¹⁾.

Ho esposto in una Nota precedente ⁽²⁾ quali sieno le relazioni che passano fra gli indici di colore, o ciò che equivale, fra gli spettri delle componenti le stelle doppie in possibile dipendenza con l'origine e lo stadio di evoluzione dei sistemi da esse formati. Per raccogliere un maggior numero di dati di osservazione, ho iniziato nel 1922 con l'equatoriale di Amici una serie di determinazioni degli indici di colore di sistemi binari e multipli. È apparsa nel frattempo varia altra letteratura su questo argomento, e poichè al presente ho sospeso le osservazioni con l'Amici in attesa di alcune modificazioni strumentali utili allo scopo, riassumo intanto i risultati delle osservazioni già altrove pubblicate ⁽³⁾ ed alcune conclusioni, che con le conoscenze attuali del problema, si possono dedurre.

Quasi tutti i 35 sistemi, per i quali ho determinato l'indice di colore, hanno moto proprio comune e si deve quindi supporre che formino dei sistemi fisici legati alla stessa origine. Nella tabella I è dato il numero della coppia del catalogo generale di Burnham, segue la specificazione della componente, l'indice di colore da me dedotto nel sistema di Monte Wilson, la classe spettrale determinata ad Harvard o a Monte Wilson, il moto proprio sull'arco di cerchio massimo e la grandezza assoluta. Quest'ultima è stata calcolata per ogni componente di quei sistemi dei quali è noto il moto proprio, per mezzo della tabella di Luyten ⁽⁴⁾ in funzione della classe spettrale e del moto proprio ridotto:

$$H = m + 5 + 5 \log \mu ,$$

dove m è la grandezza apparente visuale.

L'accordo fra le grandezze assolute, che si ottengono usando questa tabella e la formola di Kapteyn e van Rhijn ⁽⁵⁾, è soddisfacente, con il vantaggio che la prima rispetto alla seconda rappresenta una ulteriore approssimazione, perchè tiene conto, oltre che della grandezza apparente e del moto proprio, anche della classe spettrale.

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 2 dicembre 1923.

⁽²⁾ Rend. Lincei, vol. XXXI, pag. 359, maggio 1922.

⁽³⁾ Pubbl. del R. Osservatorio di Arcetri, fasc. 40, pag. 7 e segg., 1923.

⁽⁴⁾ W. J. Luyten, *On the relation between parallax, proper motion, and apparent magnitude*. Publ. Astr. Soc. of the Pacific, vol. XXXV, pag. 211, tab. I, 1923.

⁽⁵⁾ Cfr. Rend. Lincei, loc. cit., pag. 361.

TABELLA I.

Nr. B G C	Comp.	Indice di colore	Spettro	μ	Gr. assol.	Nr. B G C	Comp.	Indice di colore	Spettro	μ	Gr. assol.
71	A	+1.69 ^m	Ma	0.007	-2.0 ^m	1781	A	+0.73 ^m	F5	0.182	+3.2 ^m
	B	+1.38	K5	0.021	0.0		B	+0.98	G	0.182	+4.0
83	A	+0.08	A0		0.0	9850	A	+0.03		0.037	+1.5
	B	-0.16			+1.3		B	+1.15		0.037	+1.9
305	A	+1.53	K0		+6.0	9955	A	+0.53	F2	0.115	+3.0
	B	+1.38			+6.8		B	+0.91		0.115	+3.7
345	A	+0.81	K0		+6.0	10256	A	-0.13	A	0.023	+0.4
	B	+0.65			+6.8		B	-0.23		0.023	+2.8
414	A	+0.45	F5		+0.5	11089	A	-0.05			+1.4
	C	0.00			+1.5		B	+0.09			+1.4
672	AB	+0.36	A0	0.045	+1.7		C	+0.17			+0.5
	C	+0.46		0.045	+2.8	11160	A	+0.04	Oe5	0.005	-1.7
734	A	+1.09	G5		+5.0		C	+0.38		0.005	-0.8
	B	+1.80			+6.0		D	-0.02		0.005	-0.6
	C	+0.73	G5		+5.0	11182	A	+0.42		0.048	+2.1
	D	+1.12			+6.0		B	+0.48		0.048	+3.0
826	A	+0.14	B8			11323	A	+0.50	B3	0.015	-0.7
	B	+1.04					B	+0.20	A	0.045	+1.7
951	A	+1.69	K5		-1.0	11477	A	-0.06	B0	0.013	+0.3
	B	+0.18			+1.5		D	-0.36	B9	0.013	+1.7
1125	A	-0.35	A0	0.029	+0.8		E	-0.17	B7	0.013	+0.8
	B	-0.17	A0n	0.029	+1.3		F	-0.31	B9	0.013	+1.4
1194	A	+0.78	F2		+2.5	11514	A	+0.41	F6	0.142	+3.5
	B	+1.03			+3.5		B	+0.68	G3	0.142	+3.5
1195	A	+1.03	F8		0.0	11582	A	+0.05	F2	0.058	+1.2
	B	+0.65			+1.5		B	+1.08		0.058	+2.5
1440	A	+1.24	K0	0.025	-0.3	11617	A	+1.20	K	0.031	+0.2
	B	+0.61		0.025	+1.6		B	+0.26		0.031	+1.7
1510	A	+0.13	B8	0.044	+1.0	12200	A	+1.26			+6.5
	B	+0.30	B9	0.044	+2.0		B	+1.31			+7.5
1652	A	+0.86	F8		+3.5	12548	AB	+0.63			+3.0
	B	+1.38			+4.5		D	+0.80			+4.0
1660	A	+0.52	F8		+3.5		E	+0.92			+4.0
	B	+0.99			+4.5	12704	A	+1.48	G3		-0.1
1732	A	+0.13	A2		0.0		B	+0.05	A2		+1.4
	B	+0.04			+1.3						

β GC71. I moti propri delle due componenti sono alquanto diversi; forse doppia ottica.

β GC826. La differenza degli indici di colore delle due componenti è anormale e il moto proprio relativo non è bene accertato; forse si tratta di una doppia ottica.

Per procedere ora ad un esame analogo a quello fatto nella precedente Nota delle relazioni che passano fra gli indici di colore delle due componenti, si possono considerare: primo, quei sistemi per i quali si conosce la parallasse e la classe spettrale delle componenti ⁽¹⁾; secondo, quelli per i quali si conosce il moto proprio, e gli spettri di ambedue le componenti si trovano dati negli Annali di Harvard e nelle pubblicazioni di Monte Wilson ⁽²⁾; infine quelli per i quali, sempre essendo noto il moto proprio, le classi spettrali o gli indici di colore sono stati determinati da Leonard ⁽³⁾ e da me (tabella I). In totale sono 170 sistemi: per 84 di questi sono note le parallasse e quindi, con la nota relazione, le grandezze assolute delle componenti; per gli altri ho calcolato le grandezze assolute per mezzo del moto proprio, della grandezza apparente visuale e della classe spettrale con la tabella citata di Luyten.

Separando i sistemi giganti dai nani, ordinandoli secondo lo spettro della componente principale come vuole l'ipotesi di evoluzione stellare Lockyer-Russell ed usando la scala di Monte Wilson ⁽⁴⁾, per il passaggio delle classi spettrali agli indici di colore, si ha la seguente tabella:

TABELLA II.

SISTEMI	Spettro Compon.		Gr. assol. Compon.		$\dot{\gamma}_A - \dot{\gamma}_B$	Gr. ass. B - A	Massa ($\odot=1$) Compon.		Densità (Acqua=1) Compon.		Nr. sistemi
	A	B	A	B			A	B	A	B	
Giganti . . .	M	F5	-2.4	$+0.9$	$+1.00$	$+3.3$	7.0	2.6	1×10^{-6}	0.025	3.
	K1	F0	0.0	$+1.9$	$+0.83$	$+1.9$	3.0	2.8	1×10^{-4}	0.25	12.
	G5	A3	-0.3	$+1.1$	$+0.81$	$+1.4$	3.0	4.9	6×10^{-4}	0.40	13.
	F3	A7	$+0.6$	$+1.7$	$+0.23$	$+1.1$	3.4	4.5	25×10^{-3}	0.45	24.
Intermedi . .	B5	B8	-0.6	$+1.1$	-0.10	$+1.7$	8.8	6.2	0.14	0.63	20.
	A2	A7	$+1.0$	$+2.1$	-0.22	$+1.1$	5.2	3.1	0.40	0.54	33.
Nani	F6	G0	$+3.3$	$+4.2$	-0.18	$+0.9$	1.5	1.0	0.40	0.56	35.
	G4	G7	$+4.8$	$+5.6$	-0.12	$+0.8$	1.0	0.8	0.70	1.2	23.
	K4	K6	$+7.1$	$+8.0$	-0.07	$+0.9$	0.6	0.6	1.4	> 1.5	10.

Resta confermato l'andamento della differenza degli indici di colore delle due componenti, $i_A - i_B$, nell'ordine di evoluzione dei sistemi, e cioè la differenza stessa diminuisce rapidamente da un valore massimo per i si-

⁽¹⁾ F. C. Leonard, *An investigation of the spectra of visual double stars*, Lick Observatory Bulletin, Nr. 343, pag. 186.

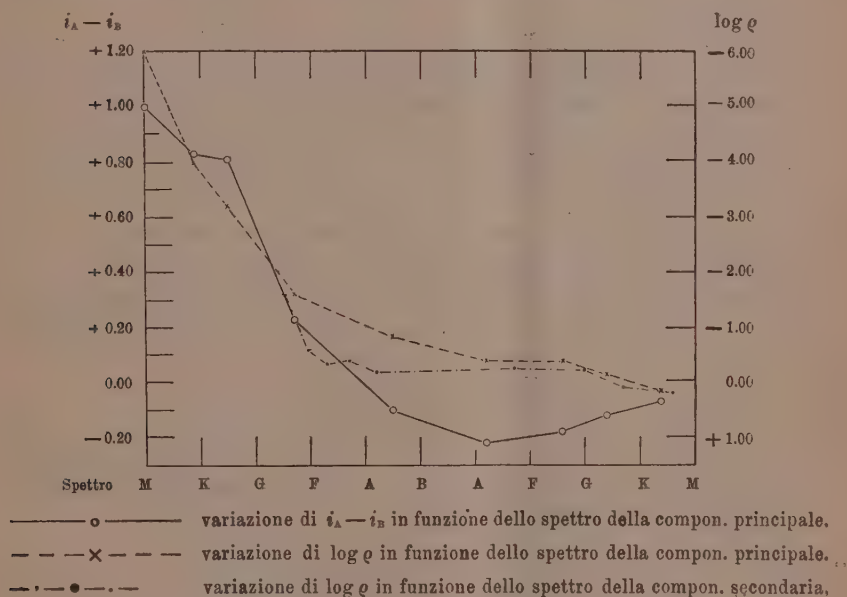
⁽²⁾ Leonard, loc. cit., pag. 178.

⁽³⁾ Leonard, loc. cit., pag. 173.

⁽⁴⁾ Pubbl. Arcetri, fasc. 40, pag. 24, 1923.

stemi giganti ad un valore minimo per gli intermedi ed aumenta lentamente con tendenza ad annullarsi nel passaggio dagli intermedi ai sistemi nani. Tale andamento, più che con la grandezza assoluta, come si era trovato nella precedente Nota, sembra essere in relazione con le variazioni della classe spettrale della componente principale. Il valore di $i_A - i_B$ per i sistemi giganti con la componente principale di classe M deve considerarsi come incerto perchè basato su tre soli sistemi uno dei quali, β GC 71, non è forse neppure un sistema fisico; tuttavia l'andamento di $i_A - i_B$ non sembra dovrà molto modificarsi in base a dati più numerosi per questa classe. A parte debbono essere considerati i sistemi nani con componenti di classe M ma con le righe dell'idrogeno luminose come α^2 Eridani, e α Ceti di recente scoperta ⁽¹⁾.

Nel grafico sono tracciati i dati della tabella II, rappresentando le ascisse le classi spettrali della componente principale e le ordinate, a sinistra, le differenze $i_A - i_B$.



Poichè queste variano più regolarmente in funzione della classe spettrale piuttosto che della grandezza assoluta, si deve credere che esse dipendano più dalla densità del sistema che dalla sua massa. Sappiamo infatti che per il modo stesso come si calcola la densità, essa dipende dal tipo spettrale mentre la massa dipende in gran parte dalla grandezza assoluta.

(1) Harvard College Observatory Bulletin, Nr. 792, ottobre 1923.

Se dal diagramma di Seares ⁽¹⁾ si deducono le masse e i logaritmi delle densità ρ per mezzo della classe spettrale e della grandezza assoluta che spettano a ciascuna componente, si hanno i dati raccolti nella tabella II, dove si nota che, analogamente alla differenza degli indici di colore, la differenza dei logaritmi delle densità varia rapidamente per i sistemi giganti e tende a zero nell'evoluzione verso i sistemi nani. Nel grafico, rappresentando ora le ordinate a destra il logaritmo delle densità, sono tracciati l'andamento di $\log \rho$, al variare della classe spettrale, per la componente principale ed il corrispondente andamento per la componente secondaria. Si può concludere che nei sistemi giganti la componente secondaria è molto più densa della principale, benchè la differenza delle due densità non sia che di 0.025; con l'avanzare della classe spettrale verso i sistemi intermedi la densità della componente principale aumenta rapidamente e la differenza cresce fino ad assumere il valore 0.5 per le stelle della classe B, infine le due densità continuando a crescere tendono ad uguagliarsi nella divisione dei sistemi nani.

Tali relazioni fra gli spettri delle componenti i sistemi binari visuali che potranno venire meglio precisate con ricerche ulteriori di coppie con caratteristiche fisiche molto varie, darebbe per il momento ragione a credere che essi sieno originati da nuclei indipendenti di una nebulosa piuttosto che da scissione ⁽²⁾ e servono per stabilire l'ordine di grandezza assoluta del sistema quando, in luogo della parallasse o del moto proprio, si conoscano gli spettri o gli indici di colore delle due componenti.

Così per quelle stelle della tabella I per le quali, per quanto è a mia conoscenza, non è nota nè la parallasse nè il moto proprio, nella colonna delle grandezze assolute si trovano quelle che si possono approssimativamente stimare facendo uso del grafico e della tabella II.

⁽¹⁾ F. H. Seares, *The Masses and Densities of the Stars*. Astrophys. Journ., vol. LV, pag. 210, 1922.

⁽²⁾ P. Doig, *Note on the origin of the binary stars*. Journal British Astr. Ass., vol. XXXIII, pag. 98, 1922-23.

Fisica. — *Sulla probabilità degli stati quantici.* Nota di ENRICO FERMI, presentata dal Socio CORBINO.

1. Dato un atomo, suscettibile di assumere varî stati quantici, il problema della determinazione della probabilità che esso si trovi in un assegnato stato quantico si risolve di solito ammettendo che le probabilità *a priori* di tutti i suoi stati possibili, siano eguali, e da questa ammissione segue, con gli ordinari metodi della statistica, che la probabilità cercata è proporzionale a

$$(1) \quad e^{-\frac{w_i}{KT}}$$

essendo w_i l'energia dello stato che si considera.

Vi sono però alcuni casi in cui queste considerazioni debbono evidentemente venire modificate. Se per esempio si considera un atomo, per fissare le idee un atomo di idrogeno, si ha che l'energia del suo i^{esimo} stato quantico è

$$(2) \quad w_i = -\frac{A}{i^2}$$

e quindi, secondo le considerazioni precedenti, la probabilità dell' i^{esimo} stato dovrebbe essere

$$(3) \quad p_i = C e^{\frac{A}{KT i^2}}$$

essendo C una costante da determinare con la condizione che $\sum_1^{\infty} p_i = 1$. Siccome però

$$(4) \quad \sum_1^{\infty} e^{\frac{A}{KT i^2}}$$

è evidentemente divergente, risulterebbe $C = 0$.

Questa difficoltà viene di solito eliminata ammettendo che in un gas, ad una certa pressione, non siano possibili quegli stati quantici per i quali il raggio dell'atomo è maggiore della distanza media tra atomo ed atomo, cosicchè la somma (4), invece che da 1 ad ∞ , deve essere estesa solo ad un numero finito di termini.

In questo lavoro cercheremo di eliminare la difficoltà osservata in un modo un po' più preciso. Cercheremo perciò di fare il calcolo termodina-

(1) Vedi p. es, Bohr, ZS. f. Phys. 13 (1923).

mico dell'equilibrio tra i vari stati quantici, tenendo conto del volume delle molecole; e vedremo che questa considerazione ci condurrà ad un'espressione quantitativa del fatto, qualitativamente evidente, che gli atomi di maggiori dimensioni sono di formazione più difficile, perchè maggiormente disturbati dagli urti contro gli altri atomi.

2. Consideriamo dunque l'equilibrio chimico tra vari stati quantici di uno stesso atomo, e supponiamo che le energie di essi siano

$$w_1, w_2, \dots, w_r$$

ed i rispettivi volumi atomici

$$v_1, v_2, \dots, v_r.$$

Siano poi n_1, n_2, \dots, n_r i numeri di atomi del 1, 2, ..., n^{esimo} stato; $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_r = n$ rappresenterà il numero totale degli atomi, che supponiamo racchiusi in un recipiente di volume unitario. Per calcolare il nostro equilibrio chimico dobbiamo prima di tutto calcolare l'energia libera del nostro miscuglio di stati quantici; e lo stato di equilibrio si troverà poi facilmente cercando quei valori di n_1, n_2, \dots, n_r per i quali l'energia libera è minima. Se F è l'energia libera, U l'energia totale, T la temperatura assoluta, S l'entropia, si ha

$$(5) \quad F = U - TS.$$

Ora nel nostro caso l'energia è la somma dell'energia cinetica degli atomi, e della loro energia di formazione; si ha dunque

$$(6) \quad U = \frac{3}{2} n K T + \sum w_i n_i.$$

Il calcolo dell'entropia è alquanto più complesso, e lo faremo solo ammettendo, in analogia a quel che si fa a proposito dell'equazione di van der Waals, che il contributo all'entropia totale, di ciascuna specie di atomi, sia eguale all'entropia che avrebbero gli stessi atomi, se da soli occupassero un recipiente di volume eguale a quello del recipiente dato, diminuito del volume occupato dalle molecole presenti, che, come nell'equazione di van der Waals, possiamo per es. prendere eguale al quadruplo del volume totale delle molecole presenti. Tale volume risulta cioè $1 - 4 \sum n_i v_i$; e quindi l'entropia risulta data da

$$(7) \quad S = \sum_i n_i K \left\{ \frac{3}{2} \log T - \log \frac{n_i}{1 - 4 \sum n_i v_i} + A \right\}.$$

Se supponiamo che $\sum n_i v_i$ sia piccolo, possiamo un po' semplificare l'espressione (5) dell'energia libera, e scrivere

$$(8) \quad F = \frac{3}{2} n K T + \sum w_i n_i - K T \sum_i n_i \left\{ \frac{3}{2} \log T - \log N_i - 4 \sum n_i v_i + A \right\}$$

La condizione di equilibrio si otterrà, come si è già detto, cercando i valori delle n_i per i quali l'energia libera è un minimo, dove osserviamo però che le n_i debbono sempre verificare la condizione

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_r.$$

Si trova dunque che

$$(9) \quad n_i = C e^{-\frac{w_i}{KT}} e^{-4 n v_i}$$

essendo C una costante che deve essere determinata dalla condizione che $\sum n_i = n$.

Se si confronta quest'ultima formula con la (1) si vede subito che la differenza tra di esse consiste nel fattore $e^{-4 n v_i}$ che figura nella (9) e non nella (1) e che può in un certo senso interpretarsi come una probabilità *a priori* dello stato quantico *i*-esimo, la quale naturalmente decresce col crescere della pressione, e del volume dell'atomo.

3. Consideriamo ora per esempio il caso dell'atomo di idrogeno; per esso abbiamo $w_i = A/i^2$; il volume atomico lo vogliamo prendere eguale a quello di una sfera di raggio eguale a quello dell'atomo; siccome dunque il raggio è proporzionale ad i^2 , il volume atomico risulterà proporzionale ad i^6 . Sia $v = B i^6$. Osserviamo anche che vi sono i atomi possibili che corrispondono al numero quantico totale i (corrispondentemente ai vari valori che può prendere il quanto azimutale), e quindi si vede che la costante C delle (9) va determinata in modo che

$$(10) \quad n = C \sum_i i e^{\frac{A}{KT i^2}} e^{-4 n B i^6}.$$

È evidente, e del resto facile da verificare, che la serie converge, e che resta quindi eliminata la difficoltà a cui accennavamo in principio. Per renderci in qualche modo un'idea dell'influenza esercitata dal fattore dipendente dal volume possiamo fare il seguente calcolo numerico. Per l'atomo di idrogeno B è uguale pressapoco a $5 \cdot 10^{-25}$. Se supponiamo per es. di operare alla pressione di un'atmosfera si ha $n = 2, 7 \cdot 10^{19}$ e quindi, come ordine di grandezza, $4 n B = 5 \cdot 10^{-5}$. Ne segue che, mentre per $i = 1$ si ha $e^{-4 n v_i} = e^{-0,00005}$, quindi vicinissimo ad 1, già per $i = 6$ si ha invece $e^{-4 n v_i} = e^{-2,3} \approx 0,1$; per $i = 10$ si ha $e^{-4 n v_i} = e^{-50} \approx 10^{-22}$, cioè già un numero piccolissimo; e ciò ci dimostra che la causa di cui ci siamo occupati è effettivamente sufficiente a giustificare l'impossibilità dell'esistenza di numeri quantici elevati, finché la pressione non è estremamente piccola.

Fisica. — *Analisi strutturale per assorbimento su una componente della radiazione 5461 U. Ä. (mercurio) (1).* Nota di RITA BRUNETTI presentata dal Socio ANTONIO GARBASSO (2).

1. Ho studiato la struttura della 5461 del mercurio col metodo dei reticoli incrociati (3) dedicando particolare attenzione alla componente più intensa e larga di questa radiazione, quale si presenta col potere risolutivo a mia disposizione $\left(\frac{\lambda}{d\lambda} = 380\,000\right)$.

Della radiazione proveniente da una ordinaria lampada Cooper Hewitt a quarzo ho accertato la esistenza di due stati distinti e successivi: 1° a lampada appena accesa; o accesa per pochi minuti e raffreddata con getto d'aria, essa appare semplice; 2° dopo pochi istanti dalla accensione della lampada non raffreddata (2 A.) essa si presenta lievemente sdoppiata per auto-inversione (4).

Le distanze in U. Ä. dalla principale (1° stadio), o da una delle sue componenti (2° stadio) dei sette satelliti risolvibili ($d\lambda$) da me ottenute, come media dei risultati di una diecina di fotografie per ogni serie, sono:

	+	+	+		—	—	—	—
1° stadio	0,231	0,1404	0,0928	0,000	0,0508	0,0681	0,1066	0,2529
	+	+	+		—	—	—	—
2° stadio	0,217	0,1270	0,0775	0,000	0,0311	0,0696	0,0852	0,1222
					0,2688			

Dalla prima alla seconda serie si passa sottraendo in media 0,0142 U. Ä. dalla parte del rosso e aggiungendo 0,0169 U. Ä. dalla parte del violetto. Ora $0,0142 + 0,0169 = 0,0311$ è appunto la distanza che separa le due componenti della centrale nel secondo stadio.

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisica del R. Istituto di Studi superiori in Firenze.

(2) Presentata nella seduta del 2 dicembre 1923.

(3) R. Brunetti, Atti R. Acc. Lincei, vol. XXXII, ser. 5ª, 2° sem., pag. 287, 1923.

(4) Janicki, Ann. d. Phys., vol. 19, pag. 35, 1906; Kuch e Retschinsky, Ann. d. Phys., vol. 32, pag. 882, 1907; Mac Lennan, Proc. Roy. Soc., ser. A, vol. 87, pag. 269, 1912; Metcalfe e Venkatesachar, Proc. Roy. Soc., vol. 100, pag. 199, 1921; Koch e Friedrich, Phys. ZS., pag. 1193, 1911.

2. Coll'eccitare più a lungo (due ore) la stessa lampada alimentata con la massima corrente, che essa tollera (4A.) senza raffreddarla, o meglio, progettando sulla fenditura dello spettroscopio la luce proveniente dalla parte più lontana di una lampada lunga 30 cm. e disposta longitudinalmente (2A.), in modo che la radiazione da studiare attraversi uno strato di un paio di decimetri di vapori di mercurio in eccitazione luminosa, si ottiene un terzo stadio della radiazione, cioè una più larga inversione: i valori dei $d\lambda$ corrispondenti a questo stadio (media di letture eseguite sopra 19 fotografie) sono:

+	+	+			—	—	—	—
3° stadio	0,2125	0,1227	0,0723	0,000	0,0409	0,0723	0,0896	0,1295 0,2732

Dalla prima serie si passa a questa togliendo in media $0,0189 \text{ U. } \ddot{\text{A}}$. dalla parte del rosso e aggiungendo $0,0217 \text{ U. } \ddot{\text{A}}$. della parte del violetto, valori la cui somma è $0,0406 \text{ U. } \ddot{\text{A}}$. e coincide bene con la distanza fra le due centrali nell'ultimo stadio ($0,0409 \text{ U. } \ddot{\text{A}}$).

Forzando il funzionamento della lampada dell'ultimo modello (4A. per un paio d'ore) ho ottenuta una ulteriore serie di $d\lambda$, per cui risulta la distanza fra le due centrali superiore a $0,060 \text{ U. } \ddot{\text{A}}$, mentre i bordi interni di queste radiazioni superano già quella fra le due componenti centrali delle serie precedente, essendo $0,045 \text{ U. } \ddot{\text{A}}$. circa. In questo caso da una fotografia all'altra le misure variano notevolmente, superando gli errori medi normali di osservazione, raramente e di poco superiori, in generale inferiori a $\pm 0,001 \text{ U. } \ddot{\text{A}}$; il che indica una posizione non precisa e definita delle radiazioni centrali, una delle quali è presa come origine.

3. Dall'esame di quanto ho esposto si deduce che *l'assorbimento della radiazione più intensa della 5461 del mercurio non ha luogo a cominciare dal centro, come dovrebbe avvenire se il fenomeno avesse andamento normale e che tale assorbimento non simmetrico progredisce al crescere della densità e dello strato di vapori assorbenti, passando per stadi successivi perfettamente distinti e riconoscibili, quasi procedesse per salti.*

Secondo Janicki e Nagaoka la radiazione di cui ci occupiamo è risolvibile ($\frac{\lambda}{d\lambda} = 700\,000$ circa) in cinque elementi (¹). Se ammettiamo che al loro

(¹) Ann. d. Phys., vol. 33, p. 538, 1912; Proc. Tokyo Math. Soc., serie 2^a, vol. 8, pag. 229, 1915.

successivo scomparire sia dovuto l'allargarsi della regione assorbita ci procuriamo la chiave per spiegare il singolare fenomeno messo in evidenza.

Le misure eseguite offrono i dati per determinare la distanza da una di tali radiazioni presa come origine delle altre, che di volta in volta vengono a mancare. Chiamiamo x_1, x_2, x_3, x_4 le rispettive distanze; per confronto fra primo e secondo stadio si ottiene:

$$\frac{x_1 + x_2}{2} = 0,0142 \text{ U. \AA.}, \quad \frac{x_3 + x_4}{2} = 0,0169 \text{ U. \AA.};$$

mentre da primo e terzo risulta:

$$x_1 = 0,0189 \text{ U. \AA.}, \quad x_4 = 0,0217 \text{ U. \AA.};$$

quindi:

$$x_2 = 0,0095 \text{ U. \AA.}, \quad x_3 = 0,0121 \text{ U. \AA.}.$$

I quattro valori ricavati, se ridotti del 7,1 %, risultano in buon accordo con la media delle determinazioni per via diretta eseguite da Janicki e da Nagaoka, qui riprodotte insieme alle mie

	+	+	—	—
(Brunetti)	0,0176	0,0088	0,000	0,0105 0,0206

	+	+	—	—
(Janicki e Nagaoka)	0,0182	0,0086	0,000	0,0087 0,0210

La riduzione del 7,1 % trovata necessaria per ottenere valori confrontabili con la media di quelli di Janicki e Nagaoka, specialmente per $\lambda\lambda$ degli altri satelliti della 5461, è ragionevole attribuire alla differenza degli strumenti adoperati da me e dagli altri due ricercatori per l'analisi della radiazione ⁽¹⁾.

4. Possiamo dunque concludere *nella inversione della radiazione più intensa della 5461 vengono a mancare in un primo tempo la componente 0,000 sola; in uno stadio ulteriore di assorbimento insieme a queste le due laterali; infine, per assorbimento estremamente energico, anche le due ultime componenti* e della radiazione in questione rimane traccia solo per effetto dei suoi bordi espansi.

La seconda fase di assorbimento era già stata messa in evidenza da

(1) Con una lamina di Lummer di vetro e una di quarzo Mac Lennan e MacLeod ottengono, ad es., per due satelliti [$+0,0928, +0,01404$ (1° stadio)] rispettivamente i valori (0,093, 0,138) e (0,079, 0,120). (Proc. Roy. Soc., ser. A, vol. 90. pag. 249, 1914).

Mac Lennan, Ainslie e Cale ⁽¹⁾; la mia ricerca conferma e completa i risultati di questi ricercatori.

Essa mette altresì in chiaro che la ragione *di una parte* delle sconcordanze esistenti fra le determinazioni, anche con apparecchi dello stesso tipo, dei Δ dei satelliti di questa radiazione presso i numerosi ricercatori che l'hanno esaminata con potere risolutivo di poco inferiore a quello di cui io ho fatto uso, è da ricercare nella differente struttura della sua componente più intensa in corrispondenza dei diversi modi di eccitazione e dei diversi stadi di inversione.

Dal punto di vista teorico si può solo osservare che alla diversa stabilità degli stati quantistici, che la *diversa sensibilità delle componenti centrali della 5461 all'assorbimento* denota, potrebbe non essere estranea la massa nucleare dell'atomo, se con Mac Lennan ⁽²⁾ si ammette che i cinque elementi centrali della 5461 siano da attribuire a cinque isotopi del mercurio.

Fisica terrestre. — *Velocità delle onde longitudinali nel terremoto del 15 marzo 1923.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio CERULLI ⁽³⁾.

Poco dopo l'avvenimento di questo notevole sismo, mi affrettai a farne conoscere l'*epicentro* e la ripercussione in Italia, ed esposi il risultato di alcuni tentativi per il calcolo dell'ora epicentrale e della velocità delle onde sismiche, in base ai dati orari da me allora posseduti ⁽⁴⁾. Mi proponevo tuttavia di tornare sull'argomento, ponendo a profitto le ore di ben 4 osservatori vicinissimi all'*epicentro*, pervenute a mia conoscenza mentre correggevo le bozze della Nota predetta, e usufruendo inoltre dei dati orari di molte altre stazioni, pubblicati in bollettini, o comunicatimi per iscritto.

Nel frattempo il chiar.^{mo} prof. G. Grablovitz ⁽⁵⁾ ha discusso quei miei risultati provvisori, e utilizzando le stesse ore è giunto, con procedimento diverso, a conclusioni, in verità, molte vicine alle mie, sebbene egli abbia preso per *epicentro* un altro punto. Infatti, mentre io l'avevo ritenuto a 30 km. SW da Mostar e, cioè, a 43° 9' c. lat. N e 17° 32' c. long. E. Gr., stando alle prime indicazioni di Belgrado, invece, il G. s'è basato su quello (43° 22' c., 16° 59') riportato in fine della mia Nota e che io dedussi dal

⁽¹⁾ Proc. Roy. Soc., serie A, vol. 102, pag. 33, 1922.

⁽²⁾ Ibid. loc. cit.

⁽³⁾ Presentata nella seduta del 2 dicembre 1923.

⁽⁴⁾ *Il terremoto dell'Erzegovina del 15 marzo 1923*, ecc. (Rend. della R. Acc. Naz. dei Lincei, 22 aprile 1923).

⁽⁵⁾ *Sul terremoto dalmato del 15 marzo 1923*, (ivi, 20 agosto 1923).

bollettino di quell'osservatorio, pervenutomi all'ultimo momento. Ciò spiega le differenze, anche sensibili, ch'egli rileva tra le distanze adottate da me e da lui. Ma di poi mi sono accorto che la posizione dell'epicentro assunta dal mio collega è inesatta, a causa dell'errore di 1° in meno nella longitudine di *Drinovci* (uno dei tre villaggi più danneggiati) nel bollettino di Belgrado; sicchè la longitudine dell'epicentro va rettificata in 17° 19'. In seguito, dopo una visita alla regione *megasismica*, il direttore di quell'Osservatorio mi comunicò cortesemente che gli abitati più colpiti (gravi danni, morti, feriti ecc.) si trovavano su due linee quasi parallele in direzione NW-SE e distanti tra loro un 24 km.: la 1ª con 5 località sulla costa Adriatica, le cui medie coordinate geografiche sono: 43° 18' e 17° 1'; la 2ª con 7 entro terra, le cui medie coordinate sono: 43° 21' e 17° 19'.

Media generale 43° 20' e: 17° 10'

Questi valori medi, che assumerò per posizione definitiva dell'epicentro, differiscono assai poco da quelli riportati alla fine della mia precedente Nota, quando siano debitamente corretti e, cioè: 43° 22' e 17° 19', ma che presentano sempre una qualche incertezza pel modo con cui vennero determinati.

Nella 1ª Nota accennai a 30 osservatori; adesso il numero n'è più che raddoppiato (69), però i dati orari da me utilizzati son 50, perchè per varie ragioni ho creduto escludere: Benevento (km. 314; 5^h 41^m 30^s), Budapest (485; 41^m 0^s), Messina (586; 42^m 0^s), Heidelberg (925; 48^m 7^s), Parigi [1282; 42^m 21^s (1)], Kew (1588, 46^m 30^s) e Liverpool (1856; 45^m 18^s). Ho dovuto altresì rinunciare a Venezia, per mancata registrazione dei minuti sulla zona; Mileto e Dyce, per incertezza nel tempo campione; Durlach, Freiburg, Königsberg e Jena, per inazione di quei sismografi; Oxford, per sovrapposizione di tracciati contigui; e, infine, ad altri osservatori che non risposero ai miei inviti, anche reiterati. In altro mio lavoro mi occuperò di Ottawa, Washington, Zi-ka-Wei (Sciang-hai) e La Paz, le cui ore meritano una discussione a parte, perchè relative a località assai più lontane. Per il calcolo della velocità, limitato alla massima distanza di 2141 km. (Coimbra), ho diviso le ore in 5 gruppi (2), come si vede nel quadro a la fine della pre-

(1) Quest'ora, riportata nel bollettino di Parigi, è anche più anormale di quella (42^m 45^s) tratta dal *Bulletin d'échanges* di Strasburgo e pubblicata nella mia 1ª Nota.

(2) Alla formazione dei gruppi ha presieduto il concetto di distaccarli il più possibile l'un dall'altro, pur facendo entrare in ognuno un sufficiente numero di stazioni, per compensare gli errori delle varie ore. Parecchi tentativi, ispirati a questo concetto, condussero sempre a risultati sensibilmente uguali. Nel gruppo IV l'ora di Tortosa ritarda un pò troppo su quelle contigue; ma anche escludendola, si ottiene un'ora media di poco inferiore (43^m 15^s) corrispondente alla distanza media di 1346 km., senza che ne restino troppo alterate le velocità che risultano dal confronto con gli altri gruppi.

sente Nota (1), e l'ora media spettante ad ognuno rappresenta abbastanza bene l'istante in cui le onde più veloci pervennero alla distanza media corrispondente. Riportando i dati medi di questi 5 gruppi sopra una carta a quadrati, si ottiene per la *curva della velocità* una poligonale che a prima vista sembra essere una linea retta, ma che in realtà è lievemente concava verso l'asse delle ascisse, ciò che dimostra un lieve aumento della velocità con la distanza.

È appunto per questo che io non ho creduto servirmi dei 5 gruppi per calcolare la *velocità superficiale* col metodo de' *minimi quadrati*, ricorrendo ad altrettante equazioni lineari di condizione, come ha fatto il G., e rimando su ciò ad altro mio lavoro (2). Poichè ormai è accertata questa lievissima variazione della velocità, nei limiti ammessi per le distanze, non mi pare giusto il volerla calcolare nell'ipotesi che sia uniforme; tutt'al più, sarebbe opportuno far uso di equazioni di 2° grado. Allorchè, per un caso fortunato e piuttosto raro, l'epicentro cade presso buoni osservatori, non vedo la ragione perchè la media dei loro dati orari, specie se abbastanza concordi, non possa esser presa come punto di partenza in confronto d'altri gruppi di stazioni più distanti. Naturalmente il buon senso vuole che la distanza fra due gruppi, scelti per il calcolo della velocità, sia tale che il risultato non possa troppo risentire degli eventuali errori, in generale lievi, dei dati orari. Il G. dice che *la determinazione diretta dell'istante epicentrale è quasi sempre problematica ed in ciò cospira anche la natura stessa del fenomeno, perchè anche laddove esistano strumenti di precisione, questi vanno a soqquadro o rendono male i loro servizi, in tali frangenti, per ovvie ragioni*. A me pare che, pel nostro scopo almeno, resta sempre ben assicurato l'istante in cui i sismografi cominciano ad essere perturbati, anche quando la violenza del moto tellurico sbalzi subito via le penne scriventi, come avvenne, ad es., a Messina, distrutta dal terremoto del 28 dic. 1908 con l'epicentro proprio nello Stretto omonimo, e a M. Cassino, Rocca di Papa e Roma nella non meno terribile scossa del 13 gennaio 1915 con l'epicentro nella vicina Marsica. E poichè il terremoto, del quale mi occupo, fu registrato da ben 4 osservatori nella regione *megasismica*, muniti di sismografi *Vicentini* o *Conrad* con orologi regolati telefonicamente da Belgrado, che riceve l'ora da Parigi, non vedo perchè non si possano utilizzare

(1) Le distanze dal presunto epicentro sono state calcolate trigonometricamente. Le lettere *e* e *i* indicano, al solito, l'inizio indeciso o brusco dei sismogrammi.

I minuti secondi, racchiusi fra parentesi, offrono qualche incertezza.

La lieve diversità in talune ore in confronto di quelle precedentemente pubblicate, è dovuta o a correzione di qualche equivoco di copiatura (Barcellona), o a preferenza data alle ore pubblicate in seguito nei bollettini (*Atene, Toledo, Coimbra*).

(2) *Rettifiche e considerazioni sulla velocità del terremoto del 13 gennaio 1915*, (Rend. della R. Acc. dei Lincei, 1° aprile 1917).

con profitto i loro dati orarî, anche se taluni tra essi alquanto incerti. Ecco le velocità risultanti da tutte le possibili combinazioni dei 5 gruppi fra loro :

GRUPPI	VELOCITÀ (¹)	GRUPPI	VELOCITÀ	GRUPPI	VELOCITÀ	GRUPPI	VELOCITÀ
I — II	7.63	—	—	—	—	—	—
I — III	7.56	II — III	7.50	—	—	—	—
I — IV	7.83	II — IV	7.91	III — IV	8.25	—	—
I — V	8.07	II — V	8.18	III — V	8.44	IV — V	8.60

L'andamento di questi valori è abbastanza regolare, e le più o meno lievi differenze devono attribuirsi a qualche ora poco esatta e non sufficientemente compensata nella media. Si vede inoltre che, in generale, le velocità vanno crescendo con la distanza, non solo nel confronto del I con i restanti gruppi, ma anche di quest'ultimi tra loro ; sicchè possiamo concludere che pel nostro terremoto la velocità delle onde longitudinali iniziali deve essersi aggirata sui $7\frac{1}{2}$ km./sec. presso l'epicentro, per poi sorpassare di poco gli 8 km. alla distanza di c. 2000 km., e ciò in sufficiente accordo con quanto avevo già trovato nella mia 1^a Nota. ed anche pel terremoto Marsicano del 1915. La velocità costante (km. 8.06 c.), calcolata dal G., si accorda abbastanza con quella da me trovata per le località più lontane, ma resta sensibilmente al di sopra della mia in prossimità dell'epicentro. Le mie conclusioni sono basate sopra dati orarî più numerosi, sopra una posizione più probabile per l'epicentro, e, infine, sopra un metodo più atto, a mio avviso, a mettere in evidenza la variazione della velocità.

Assumendo km. $7\frac{1}{2}$ c. per la medesima dall'epicentro fino al gruppo I, si ottiene per l'ora epicentrale: $5^h 40^m 46^s - \frac{156 \text{ km.}}{7,5} = 5^h 40^m 25^s$ c. (²). preconizzata nella mia 1^a Nota, e in anticipo di soli 5^s in confronto di quella ($5^h 40^m 30^s$ c.) calcolata dal G. Nella 4^a colonna del quadro ho voluto riportare anche le velocità calcolate per ogni stazione, paragonandone l'ora con quella epicentrale, testè trovata. Le medesime risultano alquanto oscillanti (³), e ciò dimostra di non potersi ancora contare su ore esattissime per

(¹) Ove al gruppo I si volesse sostituire *Mostar*, la cui ora è abbastanza attendibile, si otterrebbero le seguenti velocità rispettive: 7.58 — 7.54 — 7.80 — 8.03.

(²) Si ottiene lo stesso risultato, se si sostituisce l'ora di *Mostar* all'ora media del gruppo I.

(³) A produrre il sensibile disaccordo tra le velocità, relative ai 4 osservatori più vicini all'epicentro, deve indubbiamente aver concorso l'incertezza sulla vera posizione del medesimo.

tutti gli osservatori. Pur non negando la possibilità d'una tenue influenza della costituzione geologica sulla propagazione delle onde sismiche, ritengo fermamente che la più parte delle oscillazioni è dovuta o a mancanza d'un rigoroso tempo campione, o a insufficiente sensibilità degli strumenti (¹), o, infine, a qualcuna delle altre cause, ben note agli esperti in sismometria.

Termino col far riflettere che se da una parte è lodevole rendere presto noti i risultati di studio su qualche importante terremoto, dall'altra si rischia d'incorrere in equivoci più o meno gravi, specialmente se ci si fonda su notizie comunicate per telegrafo e, peggio ancora, con dispacci cifrati a scopo d'economia. Lo scambio d'una sola cifra nella copiatura, o trasmissione, o recezione di telegrammi siffatti, può notevolmente alterare qualche dato importante. Ciò è accaduto a me nella comunicazione che mi affrettai a fare intorno a un recente telesismo (²). Infatti, basandomi sui telegrammi cifrati riportati nel N. 35 del *Bulletin d'échanges* di Strasburgo, io attribuii all'osservatorio di Zi-Ka-Wei (Sciang-hai) la provenienza del terremoto dal sud, mentre fu stimata dal Kamtsiatka; e all'osservatorio di Zurigo la direzione W 30° N invece di N 17° E. Questi spiacevoli e involontari equivoci, che hanno provocato giuste rimostranze dei due anzidetti importantissimi osservatori, sarebbero meno frequenti, se si attendessero le notizie per posta o dai bollettini sismici. Si comprenderebbe la rapida trasmissione di dati ad un osservatorio sismico centrale, quando ciò avesse un immediato interesse pratico, paragonabile a quello del presagio del tempo; ma, nel caso nostro, siamo pur troppo lontani dal prevedere i fenomeni sismici. E poichè le comunicazioni telegrafiche hanno il solo scopo di permettere una sollecita identificazione dell'epicentro dei telesismi, a me parrebbe preferibile apprenderlo, quasi sempre con maggior sicurezza, dai giornali, e, in mancanza di questi, procedere a tale determinazione in base a più esatto e abbondante materiale, pervenuto, è vero, più tardi, ma senza le forti spese telegrafiche e atto a condurre a più attendibili risultati.

(¹) Ciò tende a ritardare l'inizio della perturbazione negli osservatori più lontani e a deprimere per conseguenza la velocità corrispondente.

(²) *Il notevole telesismo del 3 febbraio 1923*, (Rend. della R. Acc. Naz. dei Lincei, 4 marzo 1923).

Distanza in km.	LOCALITA'	Ora (t. m. Gr.) 5 ^h +	Velocità km./sec.	Distanza in km.	LOCALITA'	Ora (t. m. Gr.) 5 ^h +	Velocità km./sec.
0	Epicentro	40^m 25^s		856	Hohenheim. . .	42 ^m 15 ^s	7.78
52	Mo. tar.	i 40 ^m 32 ^s	7.43	890	Lemberg.	e » 18	7.88
62	Sinj.	i » (35)	6.20	888	Neuchâtel. . . .	e » 25	7.48
107	Travnick.	i » (45)	5.35	930	Strasburgo. . . .	» 24	7.82
117	Sarajevo.	i » (42)	6.88	950	Marsiglia.	e » 40	7.04
291	Zagabria.	i 41 3	7.66	976	Besanzone.	e » 36	7.45
310	Belgrado.	40 59	9.12	1011	Taunus.	i » 37	7.66
156	Gruppo I	40^m 46^s	7.43⁽¹⁾	859	Gruppo III	42^m 19^s	7.54
342	M. Cassino. . . .	41 ^m 15 ^s	6.84	1250	Barcellona. . . .	e 42 ^m 3 ^s	7.91
362	Valle di Pompei. i	» 12	7.70	1252	Amburgo.	e » (1)	8.03
391	Ischia.	» 23	6.74	1272	Brusselle.	e » 6	7.90
404	Rocca di Papa. i	» 19	7.48	1321	De Bilt.	» 14	7.82
415	Roma (Col. Rom.) i	» 22	7.28	1400	Tortosa.	» 46	6.97
456	Trento.	» (20)	8.29	1402	Algeri.	» 19	8.06
478	Firenze (Xim.) ⁽²⁾	» (34)	6.93	1580	Alicante.	» 47	7.82
479	Padova.	» 36	6.75	1354	Gruppo IV	43^m 19^s	7.78
505	Sofia.	i » 23	8.71	1745	West Bromw. . . i	44 ^m 2 ^s	8.04
550	Vienna.	i » 34	7.97	1793	Toledo.	» 16	7.76
554	Livorno.	» 36	7.80	1837	Upsala.	» 24	7.68
584	Salò.	» 40	7.79	1883	Granata.	i » 31	7.65
624	Piacenza.	i » 46	7.70	1954	Cairo.	» 24	8.18
627	Innsbruch.	i » 49	7.46	1970	Malaga.	» 28	8.11
484	Gruppo II	41^m 29^s	7.56	1973	Eskdalemuir. . .	» 27	8.15
687	Monaco Baviera. i	41 ^m 55 ^s	7.63	2041	Ksara.	» 24	8.54
714	Chur.	e 42 13	6.61	2057	Bergen.	e 42	8.00
777	Moncalieri. . . .	» 11	7.33	2124	S. Fernando. . .	» 54	7.90
806	Zurigo.	e » 10	7.68	2141	Coimbra.	» 48	8.14
812	Atene.	i » 2	8.37	1956	Gruppo V	44^m 29^s	8.02

(¹) Risulta dal confronto dell'ora media del gruppo con quella all'epicentro e non coincide, in generale, con la media delle singole velocità soprantanti.

(²) Ho mantenuta quest'ora sol perchè si trova nei bollettini di Strasburgo e Zurigo, si avvicina a quella di Padova ed è stata già utilizzata dal Grablovitz, sebbene, come giustamente egli osserva, sarebbe stato prudente escluderla pel fatto che il bollettino dell'Osserv. Xim. riporta tre ore assai diverse (41^m 5^s, 41^m 27^s, 41^m 35^s) ricavate da 3 sismografi, e non dice a quale deve darsi la preferenza. Per il nostro scopo, la scelta avrebbe dovuto cadere sulla 1^a, come quella che anticipa di più; ma l'anticipo è troppo inverosimile e lascia perciò perplessi sull'attendibilità delle altre due.

Zoologia. — *Il tetraploidismo dei maschi dell' Artemia salina di Odessa in relazione con alcuni problemi generali di genetica* ⁽¹⁾. Nota di CESARE ARTOM, presentata dal Socio B. GRASSI ⁽²⁾.

Recentemente, mercè la gentilezza della sig^{ra}. N. Gajewski Sokolowa dell'Istituto per la pesca di Mosca, ho avuto a mia disposizione due collezioni di *Artemia salina* della Russia meridionale: di Sebastopoli e di Odessa.

L'*Artemia salina* di Sebastopoli è certamente amfigonica, in quanto che presenta una elevatissima percentuale di maschi (55 %): all'incirca eguale alla percentuale che si riscontra nell'*Artemia* di Cagliari (52 %).

Dell'*Artemia* di Odessa ho avuto a mia disposizione solo 8 esemplari: 3 maschi e 5 femmine.

Dell'*Artemia* di Sebastopoli è ignoto il numero dei cromosomi: siccome la grandezza dei nuclei delle cellule somatiche corrisponde perfettamente alla grandezza dei nuclei delle cellule somatiche dell'*Artemia* di Cagliari, così posso legittimamente inferire che tale *Artemia* sia anch'essa *diploide* (2×21) come l'*Artemia* di Cagliari.

Dell'*Artemia* di Odessa si sa che essa, allevata per parecchi anni negli acquari, si riproduce esclusivamente per partenogenesi *telitoca*. I dati concordi di Petrunkevitch e Fries stabiliscono che tale *Artemia* è *tetraploide* (4×21) precisamente come l'*Artemia* di Capodistria e di Margherita di Savoia.

In natura l'*Artemia* di Odessa presenta invece una certa percentuale di maschi (30 % secondo Schmankevitch). Inoltre, secondo detto autore, essa si riproduce in due modi: per partenogenesi e per amfigonia.

Date tali divergenze, sorge spontaneo inferire che nelle *Artemie* di Odessa studiate da Petrunkevitch e da Fries si sono gradatamente eliminate le generazioni amfigoniche; e che i predetti autori abbiano usufruito per i loro studi di generazioni esclusivamente partenogenetiche.

Date queste premesse, si comprende con quale interesse io abbia studiato i maschi dell'*Artemia* di Odessa. A me premeva soprattutto decidere se essi fossero *diploidi* o *tetraploidi*. Se essi si fossero rivelati *diploidi* come i maschi dell'*Artemia* di Cagliari, avrei semplicemente dedotto che a Odessa, in quegli stagni salati molto estesi, sono casualmente mescolate *Artemie tetraploidi* e *Artemie diploidi*; le prime, più abbondanti, nettamente partenogenetiche; le seconde amfigoniche.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Zoologia e Anatomia comparata della R. Università di Siena.

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 4 novembre 1923.

Una prima osservazione, preparando *in toto* lembi dell'intestino medio, persuade invece immediatamente che i maschi dell'*Artemia* di Odessa devono essere *tetraploidi*, in quanto che le aree nucleari delle cellule sono grandi più del doppio di quelle dell'*Artemia* di Cagliari.

Desiderando però portare alla questione dati più sicuri, sono ricorso al metodo delle sezioni. Ho scelto due tessuti e cioè le cellule dei gangli ottici, di origine *ectodermica*, e le cellule dell'intestino medio, derivate dopo il processo di gastrulazione dall'individualizzazione del solco *endodermico*.

Ho sempre preso in considerazione le massime superficie di sezione e ciò per venti nuclei di ciascun tessuto per le *Artemie* di cinque località (Cagliari - Capodistria - Sebastopoli - Odessa - Utah). Tali massime superficie di sezione sono state proiettate e disegnate colla camera lucida, sempre collo stesso mezzo ottico, ottenendo un ingrandimento di circa 2700 diametri.

Susseguentemente col planimetro integratore ho misurato tutte le superficie nucleari prese in considerazione. Determinata una media, e ciò per i nuclei dei due tessuti delle *Artemie* delle predette località, l'ho trasformata poi in numero indice, ponendo eguale a 100 la media riferentesi ai nuclei dei due tessuti dell'*Artemia* di Cagliari.

Inoltre ho voluto comparare, sempre collo stesso metodo, anche le massime superficie degli spermatozoi dell'*Artemia* di Cagliari, Sebastopoli, Odessa, Utah.

In conclusione, tutte le misure ottenute sono riferite ad una unità di misura eguale a 100, e che riguarda l'*Artemia* di Cagliari, sicuramente *amfigonica diploide* (a 42 cromosomi).

COMPARAZIONE DELLE SUPERFICIE NUCLEARI E DELLA GRANDEZZA DEGLI SPERMATOZOI
TRA LE ARTEMIE DELLE SOTTOINDICATE LOCALITÀ.

	Cagliari ♂ e ♀	Capodistria solo ♀	Sebastopoli ♂ e ♀	Odessa ♂ e ♀	Utah ♂ e ♀
Superficie nucleare delle cellule dell'intestino medio	100	200	100	200	65
Superficie nucleare delle cellule del ganglio ottico	100	170	65	140	70
Superficie degli sperm.	100	—	105	200	70

Risulta in modo evidente dalla comparazione delle varie superficie nucleari che l'*Artemia* di Sebastopoli appartiene al gruppo delle *Artemie amfigoniche* e presumibilmente *diploidi*.

Viceversa i maschi e le femmine dell'*Artemia* di Odessa si accostano per il carattere della grandezza nucleare ad una *Artemia* sicuramente *tetraploide*.

Anche gli sperm. dell'*Artemia* di Odessa sono di dimensioni molto maggiori degli sperm. delle *Artemie diploidi*.

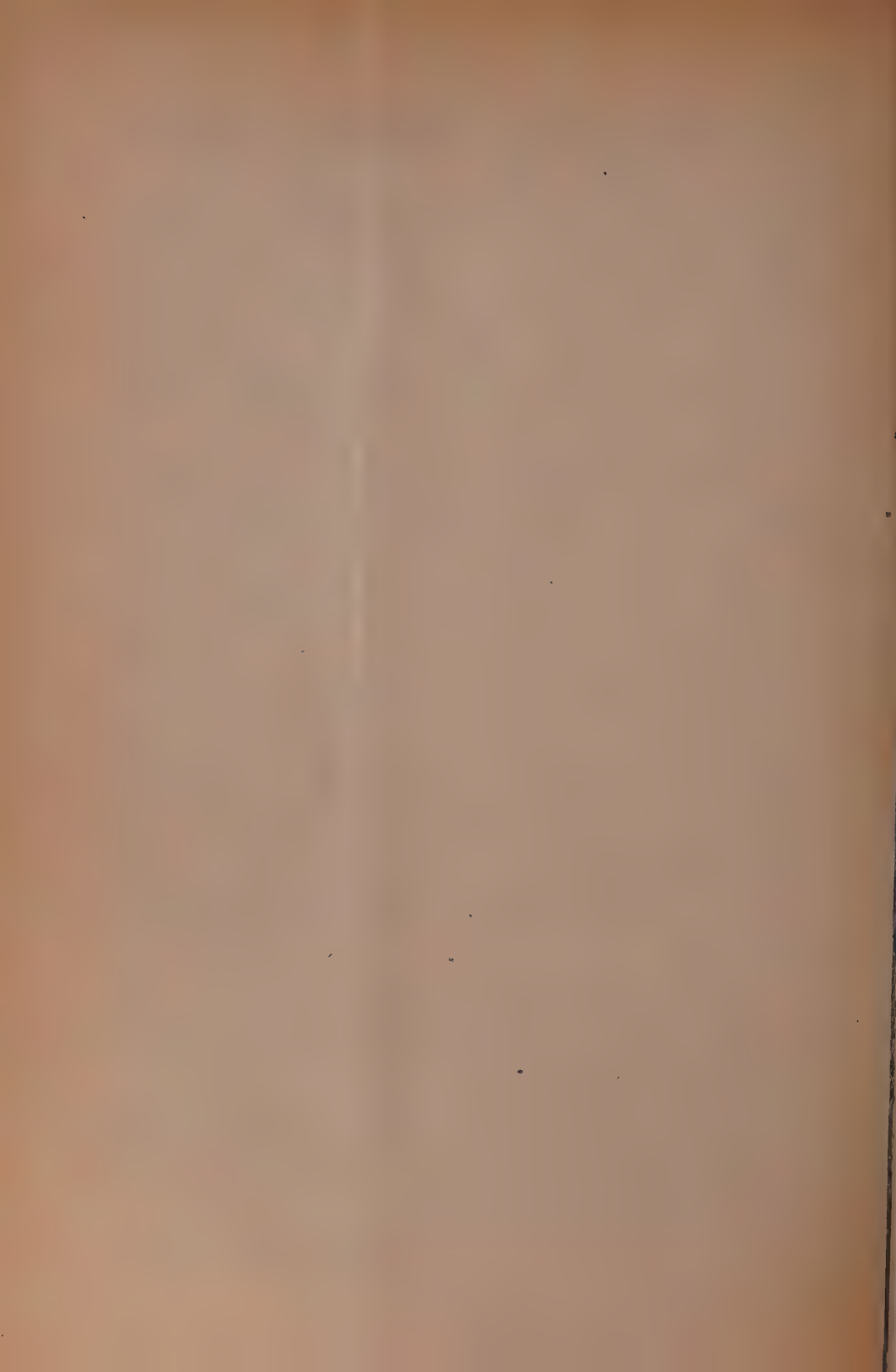
Risulta quindi che sia i maschi sia le femmine dell'*Artemia* di Odessa sono presumibilmente *tetraploidi*.

Per quanto io non abbia potuto ottenere, preparati così perfetti da poter procedere al conteggio dei cromosomi, risulta poi che la spermatogenesi dell'*Artemia* di Odessa deve decorrere come la spermatogenesi dell'*Artemia* di Cagliari. Si osservano cioè i fenomeni riduzionali e la formazione di un numero di tetradi che io presumo in numero di 42. Orbene, siccome i fenomeni riduttivi sono interpretati come il risultato della copulazione di cromosomi omologhi di origine amfigonica, così, io credo che i maschi dell'*Artemia* di Odessa provengano non già da uova partenogenetiche, bensì da uova in cui è avvenuto il processo della fecondazione. Le mie osservazioni coinciderebbero così con i dati dello Schmankewitsch e cioè: *a Odessa coesisterebbero generazioni di Artemie partenogenetiche ed amfigoniche, ambedue tetraploidi. Le generazioni amfigoniche sarebbero il risultato della fecondazione con due gameti diploidi* (2×21) + (2×21).

I risultati ottenuti attendono naturalmente una conferma: se vere le mie legittime presunzioni non deve essere difficile trovare a Odessa accanto a uova partenogenetiche a 84 cromosomi, anche uova a 42 cromosomi che debbono essere fecondate con spermatozoi a 42 cromosomi. Due sarebbero così le vie (come già del resto ho detto prima d'ora) per cui l'*Artemia salina* potrebbe acquisire il tetraploidismo. E cioè con un processo naturale (credo il più comune), con una specie di autofecondazione tra primo globulo polare e pronucleo dell'uovo a 42 cromosomi; oppure, molto più raramente, con la produzione e con l'incontro di due gameti a 42 cromosomi. Il primo processo autofecondativo non può evidentemente aggiungere nessun nuovo fattore relativo al sesso; non vengono cioè che raddoppiati i fattori già prima esistenti, determinanti il sesso femminile; la partenogenesi acquisita deve essere cioè nettamente *telitoca*. E difatti le *Artemie* di 13 località, che io ho esaminato e che si sono rivelate all'indagine citologica presumibilmente *tetraploidi*, erano tutte femmine. Non credo che i casi rarissimi, veramente eccezionali, della comparsa casuale di uno o due maschi su migliaia di femmine possa infirmare quella che io credo potere enunciare come regola: *la partenogenesi tetraploide dell'Artemia salina è una partenogenesi indefinita, nettamente telitoca*.

L'altro processo dovuto cioè all'incontro casuale di due gameti a 42 cromosomi (potendosi presumere, in armonia colle attuali vedute, che i gameti maschili sieno di due sorta dal punto di vista dei fattori determinanti il sesso), deve condurre a un tetraploidismo amfigonico, in cui il sesso maschile o femminile della discendenza è determinato a seconda che entra nell'uovo l'una o l'altra sorta di spermatozoi; di guisa che nelle generazioni amfigoniche *tetraploidi* di Odessa, i sessi dovrebbero essere distribuiti in eguale proporzione. La relativa frequenza di maschi tetraploidi ad Odessa sarebbe in tal modo un fatto in perfetta armonia colle mie presunzioni.

G. C.



INDICE DEL VOLUME XXXII, SERIE 5^a. — RENDICONTI

1923 — 2° SEMESTRE.

INDICE PER AUTORI

A

- ABETTI. « Ancora sugli indici di colore e sugli spettri delle stelle doppie » n. 488.
- AGAMENNONE. « Velocità delle onde longitudinali nel terremoto del 15 marzo 1923 » n. 499.
- ALMAGIÀ. « Sulla biologia del bacillo tubercolare 'tipo umano' » n. 364.
- ALUJEVICH. « Composto di aldeide cinnamica ed amilene » n. 292.
- AMANTEA. « Ricerche sulla secrezione spermatica: XV. Azione di varie sostanze chimiche » n. 304.
- AMERIO. « L'attività del Sole e la costante solare » n. 391.
- ANELLI. « Sul comportamento tettonico delle argille scagliose nell'Appennino Emiliano » n. 416.
- ARTOM. « L'azione dei raggi Röntgen e l'influenza del caldo e del freddo sulla spermatogenesi oligopirénica di *Paludina vivipara* » n. 254.
- « Il tetraplodismo dei maschi dell'*Artemia salina* di Odessa, in relazione con alcuni problemi generali di genetica » n. 505.
- AURINO. « Osservazioni dei punti neutri della polarizzazione atmosferica conseguite a Napoli nel 1922 » n. 71.
- « Osservazioni fotometriche di stelle variabili » n. 388.

AURINO. « Osservazioni fotometriche di X Cancri e T Cancri » n. 483.

B

- BAMBACIONI. « Contribuzione alla conoscenza del luogo di formazione delle sostanze azotate nei vegetali » n. 108.
- BARTORELLI. « Perdita di forza viva delle ruote di un convoglio per effetto della discontinuità delle rotaie » n. 204.
- BELLINZONA. « Di una interessante scoria fayalitica cristallizzata » n. 237.
- BERLINGOZZI e MARZELLA. « Sopra alcuni acidi ehinolin- γ -carbonici » n. 408.
- BERTOLO. « Sopra un composto acetilico dell'artemisina » n. 76.
- BIANCHI. « Il 'Tessinerhabitus' di Königsberger nei quarzi di Val Leventina e di Val Devero » n. 243.
- BIGIAVI e POGGI. « Ricerche sopra gli ortossiazossicomposti » n. 168.
- BINAGHI. Vedi *Oddo*.
- BOMPIANI. « Spazi riemanniani luoghi di varietà totalmente geodetiche » n. 14.
- « Corrispondenza puntuale fra due superficie e rappresentazione conforme » n. 376.
- BRUNETTI. « Reticoli di Michelson incrociati » n. 286.

- BRUNETTI. « Analisi strutturale per assorbimento su una componente della radiazione 5461 U. A. (mercurio) n. 496.
BRUNI e LEVI. « Reazioni di alcune guanidine sostituite collo zolfo n. 313.

C

- CALDONAZZO. « Flusso di un liquido naturale in tubi, o canali scoperti, inclinati n. 331.
— « Flusso di un liquido naturale in tubi, o canali scoperti, inclinati: moto di regime n. 380.
CANEVARI. Commemorazione del Socio prof. A. Issel. 307.
CAROBBI. « Ricerche analitiche sulla scheelita di Traversella n. 79.
— Vedi *Zambonini*.
CASTELLO. « Sulla correlazione tra milza e fegato nell'eritrocateresi n. 368.
CASTELNUOVO (Segretario). Presenta le pubblicazioni giunte in dono. 311; segnalando quelle del Socio *Silvestri*, del Corrisp. *Guidi*, del prof. *Vivanti* ecc. 448.
— Offre la sua pubblicazione « Spazio e tempo, secondo le vedute di Einstein », e ne parla. 311.
ČECH. « Sur les invariants de l'élément linéaire projectif d'une surface n. 335.
CHISINI. « La geometria sopra una curva dedotta dal computo dei moduli n. 193.
CIPRIANI. « Il Mastodon audium Cuvier del Guatemala n. 92.
CISOTTI. « Influenza della viscosità sul moto di una massa liquida la cui superficie libera conserva la forma ellissoidale n. 267.
— « Sull'energia cinetica di masse fluide continue: viriale degli sforzi n. 464.
CIURLO. Vedi *Francesconi*.
CLEMENTI. « Sulla idrolisi fermentativa dell'acido ippurico n. 172.
COTRONEL. « Ulteriori osservazioni circa l'influenza della tiroide sullo sviluppo degli insetti n. 260.
CREMA. « Osservazioni sulla geologia del medio Scebeli (Somalia Italiana) in base a materiali raccolti da S. A. R.

- il Principe Luigi di Savoia, Duca degli Abruzzi (1919-1920) n. 180.
CROCCO. « Sulla stabilità intrinseca dell'elicottero n. 47.
CUNEO. « Della carbofosfide e della sua azione sul siero di sangue n. 230.
— « Sulla natura della reazione tra la carbofosfide ed il siero di sangue n. 294; 353.

D

- DE ANGELIS. « Antimonite di Selvèna n. 30.
DE FAZI. « Studi intorno agli indoni: V. Trasformazione dell' α -metil- β -fenilindone in dimetil-difenil-truxoni per azione dei raggi ultravioletti n. 227.
DE STEFANI. « Il supposto carreggiamento di San Giovanni Incarico e Falva-terra n. 3.
DI CAPUA. « Sulle durezza delle leghe di piombo e tallio, e di cadmio e tallio n. 343.
DI TOCCO. Vedi *Pigorini*.
DORELLO. « Sopra uno speciale organo annesso al pene, nel genere *Helix* n. 257.
D'OVIDIO E. Pronuncia alcune parole in ricordo del Socio *Fodà*. 448.

E

- ENRIQUES. « Sui fondamenti dell'aritmética e sul principio dell'invarianza del numero n. 113.
EREDIA. « Sui terremoti di Porto Civitanova (Macerata) n. 215.
— « Correlazione tra la produzione del frumento e l'andamento annuale delle piogge in Sicilia n. 358.

F

- FEDELE. « Sulla organizzazione e le caratteristiche funzionali dell'attività nervosa dei Tunicati: I. Ricerche sul sistema nervoso periferico degli Ascidiacee n. 98; II. Attività riflesse ed effettori autonomi negli Ascidiacee n. 184.

FERMI. « Sopra la teoria di Stern della costante assoluta dell'entropia di un gas perfetto monoatomico ». 395.

— « Sulla probabilità degli stati quantici ». 493.

FOÀ. Annuncio della sua morte. 307. Sua commemorazione. 439.

FRANCESCONI e CIURLO. « Le sintesi dell'acido cianidrico mediante l'effluvio elettrico: comportamento dell'ammoniacale ». 34.

FURINI. « Alcuni risultati di geometria proiettivo-differenziale ». 273; 321.

G

GAGLIO. « Ricerche sulle vitamine: I. Le vitamine antineuritiche ». 479.

GRABLOVITZ. « Sul terremoto dalmato del 15 marzo 1923 ». 219.

GRASSI B. « Ancora sulla questione se i reperti di semilune siano sufficienti per spiegare l'epidemiologia delle febbri estivo-autunnali ». 41.

— « Razze biologiche differenti di *Culex pipiens* ». 457.

— « Anofelini italiani ». 317.

H

HERRERA. « Sull'imitazione della struttura del protoplasma e la divisione cellulare ». 436.

I

ISSEL. Sua commemorazione. 307.

L

LA FACE. « Osservazioni sulla fondazione delle colonie nell'*Iridomyrmex humilis* ». 362.

LAMBERTINI. « L'istogenesi delle formazioni degli organi secondari nell'embrione umano ». 430.

LA ROSA. « I fenomeni delle 'stelle variabili' come prova della composizione della velocità della luce con quella della sorgente ». 117.

LAZZARINO. « Sul problema fondamentale della teoria dei vortici ». 62.

LEVI G. « Esiste una continuità protoplasmatica fra individualità cellulari distinte nelle colture "in vitro"? ». 11.

— « Sulla natura degli elementi coltivati da espianti di cuore di embrioni di pollo dal 3° al 10° giorno d'incubazione ». 59.

— « Processi regressivi reversibili nelle cellule coltivate 'in vitro': dei limiti di alterazione cellulare compatibili colla vita ». 131.

— Vedi *Bruni*.

LORIA. « Da Descartes e Fermat a Monge e Lagrange ». 326.

M

MAGGINI. « Misure interferenziali di stelle doppie ». 20.

MALLADRA. « Proietti fiammogeni nel cratere del Vesuvio ». 419.

MAMELI-CALVINO. « Localizzazione dei glucosidi cianogenetici nel *Prunus occidentalis* Sw. e nel *P. Myrtifolia* (L.) Urb. ». 423.

MARCHIAFAVA. Commemorazione del Socio P. Fodà. 439.

MARTINELLI. « L'equazione Cancani (Kövesligethy) e la determinazione delle profondità ipocentrali ». 224.

MARZETTI. « Sull'efflusso di materie plastiche a piccola velocità ». 399.

MAZZA e PICCINI. « Sulla conducibilità delle miscele solfo-nitriche ». 406.

MAZZELLA. Vedi *Berlingozzi*.

MAZZONI. « Alcune proprietà delle equazioni normali di grado primo ». 142; 197.

MAZZUCHELLI. « Sul modo di dimostrare alcune formule combinatorie della teoria dei quanti ». 347.

— e TONINI. « Sulla preparazione elettrolitica delle leghe antimonio-rame e antimonio-bismuto ». 290.

MIGLIACCI. Vedi *Piutti*.

MILLOSEVICH. Presenta il 2° volume dell'opera del Socio straniero *Lacroix* « *Minéralogie de Madagascar* », e ne discorre. 448.

MORPURGO e RABBENO. « Sull'adattamento al clima e al lavoro in alta montagna, nel periodo dell'involuzione senile ». 331.

MUNERATI. « Sul meccanismo della germinazione dei grani in mannelli o covoni, a seguito di piogge che accompagnano o seguono la mietitura ». 35.

— « Una mancata conferma dell'assunto di Th. Ciesielski sulla trasmissione del sesso nella canapa ». 110.

N

NASINI. Presenta gli Atti del 1° Congresso Nazionale di Chimica pura ed applicata nel 1923. 448.

O

ODDO e BINAGHI. « Ossidazioni di magnesiderivati col perossido di idrogeno ». 349.

ODDONE. « Per l'interpretazione fisica di alcune curve di velocità nel moto di discesa dei ghiacciai ». 25.

P

PARRAVANO e ROSSELLI. « Sui gas estraibili a caldo dagli acciai, e sulla riducibilità degli ossidi del carbonio ». 373.

PASSERINI. « Azione del fenilisonitrile sul β -naftolo ». 165.

PELLIZZARI. « Ricerche sulla guanidina ». 279.

PERSICO. « Sul significato fisico della seconda forma fondamentale in relatività ». 208.

— « Sulla massa mutua di due elettroni ». 230.

PICCINI. Vedi *Mazza*.

PIERONI. « Sopra i polipirroli ». 175.

PIGORINI e DI TOCCO. « Casi di nascite plurime da singole uova di *Bombyx mori* (poliembrionia) ». 102.

PIUTTI e MIGLIACCI. « Sul peso di com-

binazione del piombo di una cotunnite vesuviana ». 468.

POGGI. Vedi *Bigiavi*.

POLLITZER e RONCHI A. « Ricerche sull'azione degli estratti leucocitari nella tubercolosi sperimentale ». 37.

PONTRÉMOLI. « Un nuovo effetto del campo magnetico sulla scarica dei gas rarefatti ». 158.

— « Sulla emissione termoionica ». 211.

Q

QUERCIGHI. « Sullo zolfo che accompagna alcune galene sarde ». 249; 298.

— « Sull'antimonite di Karassi (Anatolia) ». 411.

R

RABBENO. Vedi *Morpurgo*.

RICCI-CURBASTRO. « Di una proprietà caratteristica delle conseguenze di linee tracciate sulla sfera di raggio eguale ad 1 ». 265.

RONCHI A. Vedi *Pollitzer*.

RONCHI V. « Studio delle superficie e dei sistemi ottici mediante i reticoli ». 162.

— « Sopra le caratteristiche dei cannocchiali di Galileo e sulla loro autenticità ». 339.

ROSSELLI. Vedi *Parravano*.

S

SABBATANI. « Ricerche farmacologiche sul ferro. Solfuro ferroso colloidale preparato in presenza di gelatina ». 326; 473.

SACCO. « Una placca isolata di Cretaceo sul Miocene nell'Appennino reggiano ». 189.

SAMMARTINO. « Studi sull'insulina: I. Azione dell'insulina sui fermenti ». 94.

SANDONNINI. « Sul meccanismo di alcune reazioni catalizzate ». 84.

SANSONE. « Sulle superficie rigate con un sistema di traiettorie isogonali alle generatrici deformabili in linee di livello ». 152.

SANSONE. « Sulla superficie di rotazione con un sistema di traiettorie isogonali ai meridiani deformabili in linee di livello » n. 384.

SERANA. « Sopra un problema di statica elastica suggerito dal raffreddamento della Terra » n. 16.

— « Sul raffreddamento terrestre » n. 206.

SCATIZZI. « Integrazione dell'equazione differenziale ordinaria, lineare e non lineare, ad indice qualunque » n. 67; 136.

SERINI. « Proprietà di media dei parametri differenziali in uno spazio curvo » n. 18.

SEVERINI. « Sopra alcuni sviluppi in serie di funzioni fondamentali » n. 145; 200.

SILVESTRI. « Nuovi rinvenimenti di Chapmanie » n. 88.

STABILE. « Modificazioni strutturali della milza per disturbo di circolo provocato sperimentalmente per legatura dell'arteria splenica » n. 369.

T

TIERI. « Grandezza dei granuli di una soluzione birfrangente di ferro colloidale e costante di Avogadro » n. 155.

TONINI L. Vedi *Mazzucchelli*.

TRICOMI. « Sopra un teorema di Painlevé relativo alle equazioni differenziali a punti critici fissi » n. 138; 148.

V

VIALE. « Il consumo energetico nel lavoro umano, in varie condizioni sperimentali » n. 105.

VIOLA. « Sulla radioattività di alcune sorgenti minerali di S. Andrea di Medesano » n. 7.

VOLTERRA (Presidente). Dà annuncio della morte del Socio *Pio Foa*. 307.

— Comunica la rinuncia del Socio *Zambonini* al concorso al Premio Reale per la Mineralogia e Geologia del 1922. 311.

— Dà parte della richiesta del Socio *Bruni* per l'apertura di un piego suggerito. 311.

— Comunica il risultato del concorso al premio *Bigotti* 1922. 312.

— Informa la Classe circa le pratiche iniziate per la istituzione, presso l'Accademia di un concorso a premio per la Medicina, premio che prenderà il nome di « Maria Bianca ». 312.

— Ringrazia il Socio *Marchiafava* per la nobile commemorazione del Socio *Pio Foa*. 448.

— Discorre di una iniziativa del senatore *Ciraolo*. 448.

— Presenta un piego suggellato trasmesso dal prof. *G. Cremonese*. 449.

Z

ZAMBONINI. « Sulla presenza del solfato anidro di sodio fra i prodotti dell'attuale attività del Vesuvio » n. 122.

— e CAROBBI. « Sui lantanati di Baskerville e Catlett » n. 53.

— « Sui carbonati doppi di sodio e dei metalli del gruppo del cerio » n. 125.

INDICE PER MATERIE

A

ANATOMIA. « Esiste una continuità protoplasmatica fra individualità cellulari distinte nelle colture "in vitro"? ». *G. Levi*. 11.

— « Processi regressivi reversibili nelle cellule coltivate "in vitro": dei limiti di alterazione cellulare compatibili colla vita ». *Id.* 131.

— PATOLOGICA. « Sulla correlazione tra milza e fegato nell'eritrocateresi ». *B. Castello*. 368.

— « Modificazioni strutturali della milza per disturbo di circolo provocato sperimentalmente per legatura dell'arteria splenica ». *V. Stabile*. 369.

ASTROFISICA. « Ancora sugli indici di colore e sugli spettri delle stelle doppie ». *G. Abetti*. 488.

— « Misure interferenziali di stelle doppie ». *M. Maggini*. 20.

ASTRONOMIA. « Osservazioni fotometriche di stelle variabili ». *S. Aurino*. 388.

— « Osservazioni fotometriche di X Cancri e T Cancri ». *Id.* 483.

B

BIOLOGIA. « Sopra uno speciale organo annesso al pene nel genere *Helix* ». *P. Dorello*. 257.

— « Sulla organizzazione e le caratteristiche funzionali dell'attività nervosa dei Tunicati: I. Ricerche sul sistema

nervoso periferico degli Ascidiacee ». *M. Fedele*. 98; II. Attività riflesse ed effettori autonomi negli Ascidiacee ». *P. Dorello*. 184.

BIOLOGIA. « Ricerche sulle vitamine: I. Le vitamine antineuritiche ». *G. Gaglio*. 479.

— « Ancora sulla questione se i reperti di semilune siano sufficienti per spiegare l'epidemiologia delle febbri estivo-autunnali ». *B. Grassi*. 41.

— « Razze biologiche differenti di *Culex pipiens* ». *Id.* 457.

— « Sull'imitazione della struttura del protoplasma e la divisione cellulare ». *A. L. Herrera*. 436.

— « Casi di nascite plurime da singole uova di *Bombyx mori* (poliembrionia) ». *L. Pigorini* e *R. di Tocco*. 102.

BOTANICA. « Localizzazione dei glucosidi cianogenetici nel *Prunus occidentalis* Sw. e nel *P. myrtifolia* (L.) Urb. ». *E. Mameli-Calvino*. 423.

BULLETTINO BIBLIOGRAFICO. 450.

C

CHIMICA. « Composto di aldeide cinnamica ed amilene ». *N. Alujevich*. 292.

— « Sopra alcuni acidi chinolin- γ -carbonici ». *S. Berlingozzi* e *C. Marzella*. 403.

— « Sopra un composto acetilico dell'artemisina ». *P. Bertolo*. 76.

— « Ricerche sopra gli orto-ossiazocomposti ». *D. Bigiavi* e *R. Poggi*. 168.

CHIMICA. « Reazioni di alcune guanidine sostituite collo zolfo ». *G. Bruni e T. G. Levi*. 313.

— « Ricerche analitiche sulla scheelite di Traversella ». *G. Carobbi*. 79.

— « Studi intorno agli indoni: V. Trasformazione dell' α metil- β -fenil-indone in dimetil-difenil-truxoni per azione dei raggi ultravioletti ». *R. De Fazi*. 227.

— « Sulle durezza delle leghe di piombo e tallio, e di cadmio e tallio ». *Clara Di Capua*. 343.

— « Le sintesi dell'acido cianidrico mediante l'effluvio elettrico: comportamento dell'amilene ». *L. Francesconi e A. Ciurlo*. 34.

— « Sulla conducibilità delle miscele solfonitriche ». *L. Mazza e E. Piccini*. 406.

— « Ossidazioni di magnesilderivati col perossido di idrogeno ». *B. Oddo e R. Binaghi*. 349.

— « Sui gas estraibili a caldo dagli acciai e sulla riduceibilità degli ossidi del carbonio ». *N. Parravano e C. Rosselli*. 373.

— « Azione del fenilisonitrile sul β naf-tolo ». *M. Passerini*. 165.

— « Ricerche sulla guanidina ». *G. Pelizzari*. 279.

— « Sopra i polipirroli ». *A. Pieroni*. 175.

— « Sul peso di combinazione del piombo di una cotunnite vesuviana ». *A. Piutti e D. Migliacci*. 468.

— « Ricerche farmacologiche sul ferro. Solfuro ferroso colloidale preparato in presenza di gelatina ». *L. Sabbatani*. 326; 473.

— « Sul meccanismo di alcune reazioni catalizzate ». *C. Sandonni*. 84.

— « Sulla presenza del solfato anidro di sodio fra i prodotti dell'attuale attività del Vesuvio ». *F. Zambonini*. 122.

— « Sui lantanati di Baskerville e Catlett ». *Id. e G. Carobbi*. 53.

— « Sui carbonati doppi di sodio e dei metalli del gruppo del cerio ». *Id. id.* 125.

— FISICA. « Sul modo di dimostrare alcune

formule combinatorie della teoria dei quanti ». *A. Mazzucchelli*. 347.

CHIMICA FIOLOGICA. « Sulla idrolisi fermentativa dell'acido ippurico ». *A. Clementi*. 172.

— « Della carbofosfide e della sua azione sul siero di sangue ». *G. Cuneo*. 230.

— « Sulla natura della reazione tra la carbofosfide ed il siero di sangue ». *Id.* 294; 353.

— « Studi sull'insulina: I. Azione dell'insulina sui fermenti ». *U. Sammartino*. 94.

CONCORSI A PREMI. Risultato del concorso al premio *Bigotti* del 1922. 312.

— Istituzione, presso l'Accademia, di un concorso a premio per la medicina, premio che prenderà il nome di « Maria Bianca ». 312.

E

ECOLOGIA. « Correlazione fra la prodnzione del frumento e l'andamento annuale delle piogge in Sicilia ». *F. Eredia*. 358.

ELETTROCHIMICA. « Sulla preparazione elettrolitica delle leghe antimonio-rame e antimonio-bismuto ». *A. Mazzucchelli e L. Tonini*. 290.

EMBRIOLOGIA. « L'istogenesi delle formazioni e degli organi secondari nell'embrione umano ». *G. Lambertini*. 430.

F

FISICA. « L'attività del Sole e la costante solare ». *A. Amerio*. 391.

— « Reticoli di Michelson incrociati ». *R. Brunetti*. 286.

— « Analisi strutturale per assorbimento su una componente della radiazione 5461 U. A. (mercurio) ». *Id.* 496.

— « Sopra la teoria di Hern della costante assoluta dell'entropia di un gas perfetto monoatomico ». *E. Fermi*. 395.

FISICA. « Sulla probabilità degli stati quantici ». *E. Fermi*. 493.

— « I fenomeni delle 'stelle variabili' come prova della composizione della velocità della luce con quella della sorgente ». *M. La Rosa*. 117.

— « Sull'efflusso di materie plastiche a piccola velocità ». *B. Marzetti*. 399.

— « Sulla massa mutua di due elettroni ». *C. Persico*. 280.

— « Un nuovo effetto del campo magnetico sulla scarica dei gas rarefatti ». *A. Pontremoli*. 158.

— « Sulla emissione termoionica ». *Id.* 211.

— « Grandezza dei granuli di una soluzione birifrangente di ferro colloidale e costante di Avogadro ». *L. Trieri*. 155.

— TERRESTRE. « Velocità delle onde longitudinali nel terremoto del 15 marzo 1923 ». *G. Agamennone*. 499.

— « Per l'interpretazione fisica di alcune curve di velocità nel moto di discesa dei ghiacciai ». *E. Oddone*. 25.

FISIOLOGIA. « Ricerche sulla secrezione spermatica; XV. Azione di varie sostanze chimiche ». *G. Amantea*. 304.

— « L'azione dei raggi Röntgen e l'influenza del caldo sulla spermatogenesi oligopirenica di *Paludina vivipara* ». *C. Artom*. 254.

— « Sull'adattamento al clima e al lavoro in alta montagna, nel periodo dell'involutione senile ». *B. Morpurgo e A. Rabbeno*. 331.

— « Il consumo energetico nel lavoro umano in varie condizioni sperimentali ». *G. Viale*. 105.

— COMPARATA. « Ulteriori osservazioni sull'influenza della tiroide sullo sviluppo degli insetti ». *G. Cotronei*. 260.

— VEGETALE. « Contribuzione alla conoscenza del luogo di formazione delle sostanze organiche azotate nei vegetali ». *V. Bambacioni*. 108.

— « Una mancata conferma dell'assunto di Th. Ciesielski sulla trasmissione del sesso nella canapa ». *O. Munerati*. 110.

G

GEOFISICA. « Sui terremoti di Porto Civitanova ». *F. Eredia*. 215.

— « Sul terremoto dalmato del 15 marzo 1923 ». *G. Grablovitz*. 219.

— « L'equazione Cancani (Kövesligethy) e la determinazione delle profondità ipocentrali ». *G. Martinelli*. 224.

GEOLOGIA. « Sul comportamento tettonico delle argille scioliose nell'Appennino Emiliano ». *M. Anelli*. 416.

— « Osservazioni sulla geologia del medio Scebeli (Somalia Italiana) in base a materiali raccolti da S. A. R. il Principe Luigi di Savoia, Duca degli Abruzzi (1919-1920). *C. Crema*. 180.

— « Il supposto carreggiamento di San Giovanni Incarico e Falvaterra ». *C. De Stefani*. 3.

— « Una placca isolata di Cretaceo sul Miocene nell'Appennino reggiano ». *F. Sacco*. 189.

— « Nuovi rinvenimenti di *Chapmanien* ». *A. Silvestri*. 88.

GEOMETRIA DIFFERENZIALE. « Sulle superficie rigate con un sistema di traiettorie isogonali alle generatrici deformabili in linee di livello ». *G. Sansone*. 152; 384.

I

IDROMECCANICA. « Flusso di un liquido naturale in tubi, o canali scoperti, inclinati. *B. Caldonazzo* ». 331; 380.

M

MATEMATICA. « Spazi riemanniani, luoghi di varietà totalmente geodetiche ». *E. Bompiani*. 14.

— « Corrispondenza puntuale fra due superficie e rappresentazione conforme ». *Id.* 376.

— « Sur les invariants de l'élément linéaire projectif d'une surface ». *E. Čech*, 335.

MATEMATICA. « La geometria sopra una curva dedotta dal computo dei moduli ». *O. Chisini*. 193.

— « Sui fondamenti dell'aritmetica e sul principio dell'invarianza del numero ». *A. Enriques*. 113.

— « Alcuni risultati di geometria proiettivo-differenziale ». *G. Fubini*. 273; 321.

— « Alcune proprietà delle equazioni normali di grado primo ». *P. Mazzone*. 142; 197.

— « Di una proprietà caratteristica delle conseguenze di linee sulla sfera di raggio eguale ad 1 ». *G. Ricci-Curbastro*. 265.

— « Integrazione dell'equazione differenziale ordinaria, lineare e non lineare, ad indice qualunque ». *P. Scatizzi*. 67; 136.

— « Proprietà di media dei parametri differenziali in uno spazio curvo ». *R. Serini*. 18.

— « Sopra alcuni sviluppi in serie di funzioni fondamentali ». *C. Severini*. 145; 200.

— « Sopra un teorema di Painlevé relativo alle equazioni differenziali a punti critici fissi ». *F. Tricomi*. 138; 148.

MECCANICA. « Perdita di forza viva delle ruote di un convoglio, per effetto della discontinuità delle rotaie ». *G. Bartorelli*. 204.

— « Influenza della viscosità sul moto di una massa liquida la cui superficie libera conserva la forma ellissoidale ». *U. Oisotti*. 267.

— « Sull'energia cinetica di masse fluide continue: viriale degli sforzi ». *Id.* 464.

— « Sulla stabilità intrinseca dell'elicottero ». *G. A. Crocco*. 47.

— « Sul problema fondamentale della teoria dei vortici ». *O. Lazzarino*. 62.

— « Sopra un problema di statica elastica suggerito dal raffreddamento della Terra ». *F. Sbrana*. 16.

— « Sul raffreddamento terrestre ». *Id.* 206.

MINERALOGIA. « Di una interessante teoria fayalitica cristallizzata ». *G. Bellinzona*. 237.

— « Il « Tessinerhabitus » di Koenigsberger nei quarzi di Val Leventina e di Val Devero ». *A. Bianchi*. 243.

— « Antimonite di Selvèna ». *Maria De Angelis*. 30.

— « Sullo zolfo che accompagna alcune galene sarde ». *E. Quercigh*. 249; 298.

— « Sull'antimonite di Karassi (Anatolia) ». *Id.* 411.

— Sulla radioattività di alcune sorgenti minerali di S. Andrea di Medesano ». *C. Viola*. 7.

N

NECROLOGIE. Annunzio della morte del Socio naz. *Podà*. 307. Sua commemorazione. 439. Commemorazione del Socio *Issel*. 307.

O

OTTICA ATMOSFERICA. « Osservazioni dei punti neutri della polarizzazione atmosferica eseguite a Napoli nel 1922 ». *S. Aurino*. 71.

— PRATICA. « Studio delle superficie e dei sistemi ottici mediante i reticoli ». *V. Ronchi*. 162.

P

PALEONTOLOGIA. « Il Mastodon audium Cuvier del Guatemala ». *L. Cipriani*. 92.

PATOLOGIA. « Sulla biologia del bacillo tubercolare « tipo umano ». *M. Almagià*. 364.

— « Ricerche sull'azione degli estratti leucocitari nella tubercolosi sperimentale ». *R. Pollitzer* e *A. Ronchi*. 37.

— VEGETALE. « Sul meccanismo della germinazione dei grani in manelli o covoni, a seguito di piogge che accompagnano o seguono la mietitura ». *O. Munerati*. 35.

R

RELATIVITÀ. « Sul significato fisico della seconda forma fondamentale in relatività ». *E. Persico*. 208.

S

STORIA DELLA MATEMATICA. « Da Descartes e Fermat a Monge e Lagrange ». *G. Loria*. 326.

STORIA DELLA SCIENZA. « Sopra le caratteristiche dei cannocchiali di Galileo e sulla loro autenticità ». *V. Ronchi*. 339.

V

VULCANOLOGIA. « Proietti fiammogeni nel cratere del Vesuvio ». *A. Malladra*. 419.

Z

ZOOLOGIA. « Il tetraploidismo dei maschi dell'*Artemia* salina di Odessa, in relazione con alcuni problemi generali di genetica ». *C. Artom*. 505.

— « Osservazioni sulla fondazione delle colonie nell'*Iridomyrmex humilis* ». *Lidia La Face*. 362.

— « Anofelini italiani ». *B. Grassi*. 317.